

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

TARCISIO LEANDRO SCHNEIDER

INFLUÊNCIA DA DEPURAÇÃO NA QUALIDADE DO FILÉ DA TILÁPIA
DO NILO (*Oreochromis niloticus*), SOB OS ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS,
MICROBIOLÓGICOS E SENSORIAIS

PALOTINA

2019

TARCISIO LEANDRO SCHNEIDER

INFLUÊNCIA DA DEPURAÇÃO NA QUALIDADE DO FILÉ DA TILÁPIA
DO NILO (*Oreochromis niloticus*), SOB OS ASPECTOS FÍSICO-QUÍMICOS,
MICROBIOLÓGICOS E SENSORIAIS

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, do Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável (Área de concentração: Impactos ambientais da aquicultura produção de organismos aquáticos).

Orientador: Prof. Dr. Leandro Portz

Co-orientador: Prof. Dr. Andre M. Afonso

PALOTINA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

S358 Schneider, Tarcisio Leandro
Influência da depuração na qualidade do filé da Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*), sob os aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais / Tarcisio Leandro Schneider – Palotina, 2019.
62f.

Orientador: Leandro Portz
Coorientador: Andre Muniz Afonso
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor Palotina, Programa de Pós-graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável.

1. Tecnologia do pescado. 2. Processamento de peixes.
3. Procedimentos pré-abate. I. Portz, Leandro. II. Afonso, Andre Muniz. III. Universidade Federal do Paraná. VI. Título.

CDU 639

Ficha catalográfica elaborada por Liliane Cristina Soares Sousa – CRB 9/1736



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SETOR PALOTINA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO AQUICULTURA E
DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL - 40001016078P2

TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em AQUICULTURA E DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **TARCISIO LEANDRO SCHNEIDER** intitulada: **INFLUÊNCIA DA DEPURAÇÃO NA QUALIDADE DO FILÉ DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*)**, **SOB OS ASPECTOS FÍSICO QUÍMICOS, MICROBIOLÓGICOS E SENSORIAIS**, sob orientação do Prof. Dr. LEANDRO PORTZ, que após terem inquirido o aluno e realizado a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua **APROVAÇÃO** no rito de defesa.

A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

PALOTINA, 20 de Agosto de 2019.



LEANDRO PORTZ

Presidente da Banca Examinadora (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)



WILSON ROGERIO BOSCOLO

Avaliador Externo (UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ)



ALVARO JOSE DE ALMEIDA BICUDO

Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

*Dedico este trabalho
À minha esposa Renata
e aos meus filhos
Arthur e Augusto.*

AGRADECIMENTOS

A Deus em primeiro lugar, por me presentear com várias oportunidades e sempre me fortalecer diante de obstáculos.

À minha esposa Renata e meus filhos Arthur e Augusto, por todo amor, carinho, compreensão, e incentivo mesmo nos momentos mais difíceis.

Ao meu sogro Evaristo e sogra Lucidalva, pelo amor, carinho e conselhos, visando o melhor para comigo e minha família.

Ao meu orientador Prof. Dr. Leandro Portz, pela amizade, todos os conselhos concedidos e pela confiança em me orientar.

Ao Prof. Dr. Andre Muniz Afonso, pela oportunidade e orientação na área de Ranicultura e Processamento de pescado, pela amizade construída desde quando chegou à cidade de Palotina e todos os conselhos concedidos, minha imensa admiração e pela confiança em me co-orientar.

Aos professores Dr. Américo Fróes Garcez Neto e Dr. Luciano dos Santos Bersot, respectivamente, coordenadores dos Laboratório de Nutrição Animal e Inspeção e Controle de Qualidade de Alimentos e Água (LACOMA) pelo apoio ao longo do desenvolvimento do trabalho.

A Universidade Federal do Paraná e ao Programa de Pós-Graduação em Aquicultura e Desenvolvimento Sustentável, pelos conhecimentos adquiridos, pela infraestrutura e recursos oferecidos para a realização deste trabalho.

Você nunca sabe que resultados virão da sua ação.

Mas se você não fizer nada, não existirão resultados.

Mahatma Gandhi

RESUMO

Objetivou-se verificar a influência dos diferentes tempos de depuração da tilápia na qualidade do filé, sob os aspectos físico-químicos, microbiológicos e sensoriais. Foram utilizados peixes provenientes do processamento de um Abatedouro Frigorífico de Pescado, situado na Região Oeste do Estado do Paraná. O experimento foi realizado utilizando-se quatro tempos amostrais, a saber: a) Tratamento 1 (T0), representado pela hora zero, ou seja, os peixes chegaram ao abatedouro e foram conduzidos ao processamento sem que houvesse depuração e descanso, também denominado de “tratamento controle”; b) Tratamento 2 (T2), representado por peixes que foram submetidos a duas horas de depuração prévias ao abate; c) Tratamento 3 (T4), idem ao T2, porém com 4 horas de depuração; e d) Tratamento 4 (T6), idem ao T2, porém com 6 horas de depuração. Após o processamento, os filés de tilápia foram coletados e transportados em embalagens isotérmicas contendo gelo potável, com variação de 1 a 4 °C, tendo como destino final os Laboratórios de Nutrição Animal e de Inspeção e Controle de Qualidade de Alimentos e Água, ambos do Setor Palotina (UFPR). De maneira a conhecer as características físico-químicas dos diferentes tratamentos, as amostras (n=6) foram submetidas à análise de composição centesimal, segundo a AOAC (2012). Para a análise microbiológica foram seguidos os padrões estabelecidos para o pescado e demais produtos da pesca, em particular, para o filé de peixe nas formas *in natura*, resfriado e congelado, constantes na RDC nº 12 (BRASIL, 2001). Além disso, foi realizada uma análise (n=5) para pesquisa de *Listeria* sp., considerada um importante patógeno indicador de contaminação ambiental, de acordo com os padrões estabelecidos na IN nº 62 (BRASIL, 2003). A análise sensorial foi realizada baseando-se num teste afetivo denominado de Ordenação da Preferência, quanto aos quesitos sabor/aroma, para os quatro tratamentos propostos. Os resultados da análise de composição centesimal indicaram que, a umidade variou, entre os diferentes tratamentos, de 77,83 a 78,96%; a proteína bruta de 16,89 a 17,12%; o extrato etéreo de 2,09 a 3,06%; os resíduos minerais de 0,93 a 1,02% e os valores de pH entre 6,27 a 6,68. Os tratamentos apresentaram pequenas diferenças, sendo algumas estatisticamente significantes entre si para vários elementos ($p < 0,05$). Na análise microbiológica foi encontrada a presença de *Salmonella* sp. em 25g de amostra nos tratamentos 1 e 2, o que, comercialmente, implicaria na condenação dos produtos, estando viáveis apenas os tratamentos 3 e 4. Não foi encontrada a presença de *Listeria monocytogenes* nos tratamentos propostos. A soma das ordens oriunda do Teste de Ordenação da Preferência mostrou-se abaixo da diferença mínima significativa utilizando-se o teste de Friedman, portanto verificou-se que não houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos propostos. A depuração, quando realizada por 4 a 6 horas, permite a oferta de um filé de tilápia de melhor qualidade nas formas *in natura*, resfriada ou congelada.

Palavras-chave: Tecnologia do Pescado; Processamento de peixes; Procedimentos pré-abate.

ABSTRACT

The objective of this study was to verify the influence of different tilapia depuration times on fillet quality from the physicochemical, microbiological and sensory aspects. The fish samples used were taken from a processing fish slaughterhouse located in the western region of Paraná State. The experiment was performed using four different treatments, namely: a) Treatment 1 (T0), represented by zero hour, that is, the fishes arrived at the slaughterhouse and were processed without any depuration or time to rest, also called the “control treatment”; b) Treatment 2 (T2), represented by the fishes that have undergone two hours of depuration prior to slaughter; c) Treatment 3 (T4), same as T2, but with 4 hours of depuration; and d) Treatment 4 (T6), same as T2, but with 6 hours of depuration. After the processing, the tilapia fillets were collected and transported in isothermal packages containing potable ice, ranging from 1 to 4 °C, having as final destination the Animal Nutrition Laboratory and Inspection and Control of Food and Water Quality Laboratory, both from the Palotina Sector (UFPR). In order to know the physicochemical characteristics of the different treatments, the samples ($n = 6$) were submitted to proximate composition analysis, according to AOAC (2012). For microbiological analysis, the standards established for fish and other fishery products were followed, in particular for fresh, chilled and frozen fish fillets, as set out in RDC n° 12 (BRASIL, 2001). In addition, an analysis ($n = 5$) was performed for *Listeria* sp. research, considered an important pathogen indicator of environmental contamination, according to the standards established in IN n° 62 (BRASIL, 2003). The sensory evaluation was performed based on an affective test called Preference Ordering, regarding the flavor and the aroma for the four proposed treatments. The results of the proximate composition analysis indicated that the humidity varied between the different treatments from 77.83 to 78.96%; crude protein from 16.89 to 17.12%; ether extract from 2.09 to 3.06%; ashes from 0.93 to 1.02% and pH values from 6.27 to 6.68. The treatments presented small differences, some of which were statistically significant for several elements ($p > 0.05$). Microbiological analysis showed the presence of *Salmonella* sp. on 25g of sample in treatments 1 and 2, which, commercially, would entail the condemnation of the products, turning treatments 3 and 4 the only viable. The presence of *Listeria monocytogenes* was not found in the proposed treatments. The orders' sum from the Preference Ordering Test was below the minimum significant difference using the Friedman test, so it was found that there was no significant difference ($p > 0.05$) between the proposed treatments. The depuration, when performed for 4 to 6 hours, allows the offer of a better-quality tilapia fillet in fresh, chilled or frozen forms.

Keywords: Fish Technology; Fish processing; Pre-slaughter procedures.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ficha individual utilizada no Teste Discriminativo de Ordenação da Preferência.....	23
Figura 2 Trato gastrointestinal de tilápias submetidas a diferentes tempos de depuração prévia ao abate (T1 - zero horas de depuração (tratamento controle); T2 – 2 h de depuração; T3 – 4 h de depuração; e T4 – 6 h de depuração.	25
Figura 3 Teores de umidade em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).....	26
Figura 4 Teores de proteína bruta em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6), (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).	29
Figura 5 Teores de extrato etéreo em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).	30
Figura 6 Teores de cinzas em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6); (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).....	32
Figura 7 Teores de carboidratos em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6); (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).	33
Figura 8 Teores de pH em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).....	35
Figura 9 Cabines individuais e material utilizado na análise sensorial de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.	47

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 Valores médios de composição centesimal* ($\pm dp$) de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.	25
Tabela 2 Valores médios dos parâmetros microbiológicos* (média $\pm dp$) encontrados em filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração (valores expressos em log ufc/g).	37
Tabela 3. Análise microbiológica para presença ou ausência de Salmonella sp. em 25g de amostra de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.	43
Tabela 4. Soma das ordens oriunda do Teste de Ordenação da Preferência dos diferentes tempos de depuração.	47

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	14
2 - OBJETIVO	17
2.1 GERAL	17
2.2 ESPECÍFICOS	17
3 - MATERIAL E MÉTODOS.....	17
3.1 ANÁLISE DO CONTEÚDO GASTROINTESTINAL.....	19
3.2 ANÁLISE FÍSICOQUÍMICA	19
3.2.1 Composição centesimal	19
3.2.2 pH muscular	19
3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	20
3.3.1 Mesófilos	20
3.3.2 Psicotróficos	20
3.3.3 Enterobactérias	21
3.3.4 <i>Salmonella</i> sp.	21
3.3.5 <i>Listeria monocytogenes</i>	22
3.4 ANÁLISE SENSORIAL	22
3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA	24
4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1 ANÁLISE DO CONTEÚDO GASTROINTESTINAL.....	24
4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS	25
4.2.1 Umidade	26
4.2.2 Proteína bruta	27
4.2.3 Extrato etéreo	29
4.2.4 Resíduo Mineral	31
4.2.5 Carboidratos	32
4.2.6 pH	33
4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS.....	36
4.3.1 Mesófilos	37
4.3.2 Psicotróficos	39
4.3.3 Enterobactérias	40
4.3.4 <i>Salmonella</i> sp.	42
4.3.5 <i>Listeria monocytogenes</i>	44
4.4 ANÁLISE SENSORIAL	46
5 - CONCLUSÕES.....	47

6 – REFERÊNCIAS	49
7 – APÊNDICE	62
7.1 TABELA DE NEWELL E MAC FARLANE.....	62

1 - INTRODUÇÃO

De modo geral, a denominação “pescado” é composta por organismos aquáticos usados na alimentação humana (BRASIL, 2017). A demanda mundial por pescado tem registrado um significativo incremento nas últimas décadas, principalmente em função do crescimento populacional e da busca dos consumidores por alimentos mais saudáveis. Neste contexto, a aquicultura desponta como a alternativa mais viável para continuar aumentando a sua oferta nos próximos anos, visto que a pesca se encontra com a produção estabilizada desde a década de 1990. A produção de animais oriundos da aquicultura, em 2016, totalizou 80 milhões de toneladas, com um valor estimado de primeira venda de US \$ 231,600 bilhões. (FAO, 2018).

O pescado é fonte de proteína de alto valor biológico, ácidos graxos essenciais e vitaminas, bem como apresenta baixo teor de colesterol, constituindo uma opção de consumo mais saudável do que as outras carnes (GONÇALVES, 2011). Atualmente, estima-se que o pescado represente 17% de toda a proteína animal consumida por humanos no planeta e 6,7% de toda a proteína, considerando as duas origens, animal e vegetal. Estes valores são superiores ao das carnes de suínos, frangos, bovinos, ovinos e caprinos, as mais consumidas na sequência (FAO, 2018).

Segundo Peixe BR (2019) a produção total de peixes da piscicultura brasileira foi de 722.560 toneladas em 2018, representando um aumento de 4,5% em relação ao ano anterior. Apresentou aumentos nas Regiões Nordeste (20,6%), Sudeste (7,6%) e Sul (11,3%). No Norte e Centro-Oeste registrou quedas de 7% e 7,8%, respectivamente. A tilápia segue como a espécie mais criada no Brasil, com 400.280 toneladas despescadas em 2018, representando 55,4% do total da despesca nacional. A produção da espécie aumentou 11,9% em relação a 2017.

Segundo Oetterer e Galvão (2005) é crescente no comércio mundial de alimentos a demanda por atributos além da segurança e qualidade sensorial, tais como, produção com responsabilidade social, respeito ao meio ambiente e bem-estar animal. Esse comércio é capaz de gerar lucro tanto para os produtores, quanto para as indústrias que fazem o processamento do peixe, em uma visão sistêmica de cadeia produtiva (PINHEIRO *et al.*, 2006).

Há muitos fatores que podem influenciar a qualidade dos peixes cultivados, como a seleção genética, alimentação, meio ambiente de criação e a utilização de técnicas de manejo. Para aumentar a eficiência desse processo, principalmente nos casos de produção de peixes em

viveiros e tanques-rede, recomenda-se que eles sejam levados para tanques com sistema contínuo de circulação de água e com sistema de aeração, visando aumentar a quantidade de oxigênio dissolvido na água, antes do abate (VALENTI, 2000).

A depuração consiste em colocar os peixes sem alimentação em tanques com água corrente de boa qualidade, oxigenação e alta vazão, por um determinado período de tempo antes do abate (ASSAKAWA *et al.*, 2009; MACIEL *et al.*, 2012). Esse manejo tem como objetivo diminuir casos de “off flavor” em que a carne do animal tem seu sabor alterado devido à absorção de substâncias químicas (geosmina e 2-Metilisoborneol) produzidas pelas cianobactérias e actinomicetos respectivamente, presentes no ambiente (ASSAKAWA *et al.*, 2009; SOUZA *et al.*, 2012). Os peixes vivos permanecem no tanque de depuração entre 12 e 24 horas, o que é suficiente para a eliminação de grande parte dessas substâncias químicas (FERREIRA *et al.*, 2002).

Durante o período de criação, os peixes passam por várias situações de estresse, que podem estar relacionadas à alimentação, à qualidade da água, à reprodução e, especialmente, ao período de captura e pré-abate. O estresse pré-abate causa alterações bioquímicas que influenciam a qualidade da carne de animais abatidos, como o rápido consumo de reservas de glicogênio e ATP e consequente produção de ácido lático e diminuição do pH muscular *post mortem* (BAGNI *et al.*, 2007). A definição de estresse é bastante ampla, mas de maneira geral, é um conjunto de respostas do organismo animal diante de estímulos desagradáveis, agressivos e ameaçadores (URBINATI e CARNEIRO, 2004). A severidade, duração e velocidade do estressor são fatores que influenciam na qualidade da carne. O estresse pode ocorrer pelo manejo da produção, como pela densidade de estocagem, pelo transporte e pelo abate (LAMBOOIJ *et al.*, 2002).

A piscicultura intensiva têm como objetivo produzir o máximo de animais ao menor custo, porém, essa produção intensiva muitas vezes, pode causar a diminuição do bem-estar dos animais (ASHLEY, 2007; OLIVEIRA E GALHARDO, 2007), devido às condições de manejo inadequado, alta densidade de estocagem e práticas errôneas adotadas durante a captura, transporte e abate, podendo assim, oferecer ao mercado produtos de baixa qualidade (LAMBOOIJ *et al.*, 2002; VIEGAS *et al.*, 2012).

O estresse no abate, ainda pode influenciar diretamente no aumento da atividade do músculo, diminuindo suas reservas energéticas, o ATP (adenosina trifosfato), afetando,

inicialmente, o pH e o desenvolvimento rápido do rigor mortis, e, posteriormente, outros fatores determinantes de qualidade (SCHERER et al., 2005; RIBAS et al., 2007; BAGNI et al., 2007; RAHMANIFARAH et al., 2011). Segundo Vargas (2011) os processos de pré-abate, que correspondem desde a despesca até o momento da morte do animal, são as principais causas do estresse. Por esse motivo o manuseio adequado no momento desta prática e o método de abate apropriado irão ajudar a manter a qualidade da carne, preservando algumas características como cor, sabor e odor. O abate de animais é um assunto preocupante, pois é considerado um fator estressante em conjunto com outras práticas de manejo, como despesca, transporte e manuseio inadequado (LAMBOOIJ *et al.*, 2002; BAGNI et al., 2007; RAHMANIFARAH et al., 2011; VIEGAS *et al.*, 2012). Essas práticas podem alterar as características sensoriais do pescado, diminuindo a vida de prateleira do produto final.

O processamento nas indústrias ocorre da seguinte forma: primeiramente os animais passam por um período de depuração, onde se recuperam do estresse pré-abate e transporte, mas principalmente para limpeza do trato digestório. Após o tempo de depuração estabelecido, os animais são insensibilizados através de métodos de choque térmico (termonarcose) por imersão em uma solução contendo água e gelo na proporção de 2:1 quilos de gelo para litros de água ou através de choque elétrico (eletroanestesia). Após a insensibilização ocorre o processo de sangria, que consiste no corte das brânquias e imersão em água corrente, depois são levados à máquina de lavagem de pescado onde são limpos e descamados com água hipoclorada (5 ppm de cloro livre), sendo posteriormente introduzidos na planta industrial (área limpa) onde se inicia o processo de filetagem. Este processo é realizado por meio de cortes longitudinais partindo-se da espinha dorsal até a nadadeira caudal do peixe. Em seguida, a pele é retirada (esfola) com a ajuda de uma máquina elétrica.

Após a esfola, os filés são lavados em potável (fixada em 0,5 ppm de cloro residual livre) e é feita a toalete, onde se retiram os espinhos residuais do processo de filetagem. Posteriormente são então levados para o processo de enformagem, que consiste em dispor os filés lado a lado, sendo os mesmos separados com folhas de policloreto de vinila (PVC) para não grudarem uns nos outros. As formas são acondicionadas em carrinhos apropriados e enviadas ao túnel de congelamento à temperatura de -25 °C propiciando assim a passagem da zona de temperatura máxima de formação de cristais de gelo¹ (0 °C a -5 °C) em tempo inferior a 2 horas. Após o congelamento é feito o glaciamento (“glazing”), que consiste em retirar as

¹ Zona crítica.

formas do túnel de congelamento e, uma a uma, ir despejando o peixe em mesa apropriada e posteriormente alocado em caixas vazadas sendo estas submersas em água gelada. Depois de escorrido o excesso de água os filés são devolvidos à bandeja e estas são dispostas adequadamente no carrinho e retornam ao túnel de congelamento, estando aptas a serem conduzidas à estocagem e, por fim, à expedição.

2 - OBJETIVO

2.1 GERAL

Verificar a influência de diferentes tempos de depuração sobre a qualidade do filé de tilápias criadas em viveiros.

2.2 ESPECÍFICOS

- Verificar o esvaziamento gastrointestinal em diferentes tempos de depuração;
- Qualificar e quantificar a microbiota presente nos filés dos peixes pós-depuração;
- Avaliar fisicoquimicamente e sensorialmente os filés de peixe submetidos a diferentes tempos de depuração.

3 - MATERIAL E MÉTODOS

A coleta das amostras foi realizada em uma indústria de processamento de pescado localizada na região oeste do Paraná, no período de 18 a 19 de julho de 2018. Os peixes eram provenientes de um produtor integrado da indústria e foram abatidos com peso médio de 800g.

Os animais passaram por um jejum de 24 horas sem ração nos viveiros e, após esse período, foram despescados e transportados até o frigorífico, sendo alocados em tanques de depuração (3 x 10 x 1 m). As temperaturas dos tanques, em ambas as despescas variaram de 19 a 20°C. Os animais foram despescados nos períodos da noite e madrugada entre às 21h30 até 6 horas da manhã. As temperaturas da água nas caixas de transporte foram de $19 \pm 0,3^\circ\text{C}$. O nível de oxigênio (OD) das caixas de transporte na saída da propriedade e chegada na empresa foi de $9 \pm 1,5 \text{ mg/L}$.

O experimento foi realizado utilizando-se quatro tempos amostrais, a saber: a) T0, representado pela hora zero, ou seja, os peixes chegaram ao abatedouro e foram conduzidos ao processamento sem que houvesse depuração e descanso, também denominado de “tratamento controle”; b) T2, representado por peixes que foram submetidos a duas horas de depuração prévias ao abate; c) T4, idem ao T2, porém com 4 horas de depuração; e d) T6, idem ao T2, porém com 6 horas de depuração. Os tanques de depuração da empresa operam com um sistema de recirculação, com renovação parcial 25 a 30% entre os lotes e renovação total da água de um dia para o outro. Normalmente, são realizados os controles de temperatura e oxigênio dissolvido na água a cada 30 minutos, onde, no presente estudo, foram verificadas temperatura de $22 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e oxigênio de $13 \pm 1,8 \text{ mg/L}$.

Após o período de depuração previsto nos tratamentos supramencionados, os peixes foram retirados dos tanques por um sistema mecânico de arrasto, transferindo-os de um tanque a outro e em seguida empurrados através de um sistema de arrasto, para uma peneira de seleção. Essa peneira tem por objetivo descartar os animais com peso abaixo de 300g. Em seguida os peixes foram transportados por uma esteira, onde eram insensibilizados pelo método de eletronarcole. Essa insensibilização durava em torno de 50 a 60s, com intensidade que variava de 60 a 100Hz. Em seguida os animais passaram pelos processos de sangria, evisceração e descabeçamento na área suja e filetagem, retirada da pele (esfolia), toaleta, glaciamento e congelamento na área limpa.

As amostras dos filés para análise microbiológica foram coletadas após a toaleta, sendo um total de cinco amostras (75g/tratamento) para cada tempo de depuração. Às amostras (2 kg/tratamento) para as análises físicoquímicas e sensorial foram coletadas antes do processo de congelamento. Ambas foram colocadas em embalagens plásticas de polietileno de baixa densidade e esterilizadas. Após as coletas, as amostras foram acondicionadas em recipiente isotérmico com gelo seco (variação de 1 a 4°C) e transportadas até o Laboratório de Nutrição Animal e o Laboratório de Inspeção e Controle de Qualidade de Alimentos e Água, ambos do Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná. A distância percorrida entre a indústria de processamento e os laboratórios foi de aproximadamente 5 km, com duração de 10 minutos.

3.1 ANÁLISE DO CONTEÚDO GASTROINTESTINAL

Anteriormente à coleta das amostras para as análises físicoquímicas, microbiológicas e sensoriais, foram necropsiados cinco peixes pertencentes a cada um dos tratamentos propostos para a verificação da presença de conteúdo gastrointestinal.

3.2 ANÁLISE FÍSICOQUÍMICA

A análise físicoquímica dos filés relacionados aos quatro tratamentos propostos foi baseada no estabelecimento da composição centesimal de acordo com Association of Official Analytical Chemists - AOAC (2010).

3.2.1 Composição centesimal

A umidade foi determinada por perda de peso da amostra em estufa aquecida à 105 °C, até o peso constante. A proteína bruta mediante a determinação do nitrogênio total, pelo método Kjeldahl, e conversão em proteína multiplicando o valor obtido pelo fator 6,25. O extrato etéreo foi determinado em extrator de gordura crua. O resíduo mineral por incineração da matéria orgânica utilizando cadinhos de porcelana submetidos à 600 °C em forno mufla por um período de 3 horas. O carboidrato foi obtido por diferença simples até que se atinja o valor de 100%, ou seja, tudo o que não é umidade, cinzas, lipídios e proteínas foi considerado como sendo extrativo não-nitrogenado.

3.2.2 pH muscular

Para medir o pH das amostras dos filés foi utilizado um becker de vidro de 100 mL, contendo 10g de cada amostra e 90 mL de água destilada. Após a homogeneização, os valores foram medidos com o auxílio de um peagômetro digital (Modelo Instrutherm 03423 e sonda Instrutherm 03663).

3.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

As análises microbiológicas foram realizadas no Laboratório de Inspeção e Controle de Qualidade de Alimentos e Água (LACOMA), do Setor Palotina, da Universidade Federal do Paraná, seguindo-se os padrões estabelecidos para o pescado e demais produtos da pesca, em particular para o filé de peixe nas formas *in natura*, resfriado e congelado, constantes da Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 12, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária – ANVISA (BRASIL, 2001). Além disso, foi realizada uma análise (n= 5) para pesquisa de *Listeria* sp., considerada um importante patógeno indicador de contaminação ambiental, de acordo com os padrões estabelecidos na IN nº 62, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA (BRASIL, 2003).

3.3.1 Mesófilos

A enumeração de micro-organismos aeróbios mesófilos foi realizada de acordo a metodologia da IN 62 (2003), sendo 25g de cada amostra hidratadas com 225 mL de solução salina 0,85% (diluição 10^{-1}) e homogeneizadas por aproximadamente 120 segundos em stomacher Seward 400® (165rpm). Após a homogeneização foram efetuadas as demais diluições desejadas em solução salina 0,85% (10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4}). E assim, foi inoculado 1 mL da diluição desejada em placas de Petri contendo Plate Count Agar (PCA, Oxoid). As placas foram incubadas a $36 \pm 1^\circ\text{C}$ por 48 horas. Após esse período as placas foram enumeradas e o resultado expressado em UFC/g com base nas técnicas de contagem indicadas na ISO 7218 (ISO, 2007).

3.3.2 Psicrotróficos

A enumeração de micro-organismos psicrotróficos foi realizada de acordo a metodologia da IN 62 (2003), sendo 25g de cada amostra hidratadas com 225 mL de solução salina 0,85% (diluição 10^{-1}) e homogeneizadas por aproximadamente 120 segundos em stomacher Seward 400® (165rpm). Após a homogeneização foram efetuadas as demais diluições desejadas em solução salina 0,85% (10^{-2} , 10^{-3} e 10^{-4}) e assim foi inoculado sobre a superfície seca do Plate Count Agar (PCA, Oxoid) 0,1 mL de cada diluição selecionada. Com o auxílio da alça de Drigalski o inóculo foi espalhado cuidadosamente por toda a superfície do meio, até a sua completa absorção. As placas foram incubadas a $7 \pm 1^\circ\text{C}$ por 10 dias. Após esse

período as placas que obtiveram contagens entre 25 e 250 colônias foram enumeradas e o resultado expresso em UFC/cm² com base nas técnicas de contagem indicadas na ISO 7218 (ISO, 2007).

3.3.3 Enterobactérias

A enumeração de enterobactérias foi realizada de acordo a metodologia da Petrifilme, sendo 25g de cada amostra hidratadas com 225 mL de solução salina 0,85% (diluição 10⁻¹) e homogeneizadas por aproximadamente 120 segundos em stomacher Seward 400® (165rpm). Após a homogeneização foram efetuadas as demais diluições desejadas em solução salina 0,85% (10⁻², 10⁻³ e 10⁻⁴). As placas foram incubadas a 36 ±1°C por 24 horas. Após esse período as placas foram enumeradas e o resultado expresso em UFC/g com base nas técnicas de contagem indicadas na ISO 7218 (ISO, 2007).

3.3.4 *Salmonella* sp.

A pesquisa para *Salmonella* spp. foi realizada segundo metodologia ISO 6579 (ISO, 2002), sendo 25g de cada amostra hidratadas com 225 mL de solução de Água Peptonada Tamponada (APT, Oxoid), homogeneizadas por aproximadamente 120 segundos em stomacher Seward 400® (165rpm) e incubadas a 36 ±1°C por 18 ±2 horas. Após esse período, alíquotas de 0,1 e 1 mL foram transferidas para tubos contendo 10 mL de Rappaport Vassiliadis Soja Broth (RVS, Difco™) e Muller-Kauffmann Tetrathionate Novobiocin Broth (MKTT, Oxoid), respectivamente, que foram incubados a 41,5 ±1°C e 37 ±1°C por 24 ±3h. A partir dos caldos seletivos de enriquecimento, uma alíquota foi estriada em superfície previamente seca de placas de Petri contendo meios sólidos seletivos, Xylose Lysine Deoxycholate Agar (XLD, Oxoid) e Bismuth Sulfite Agar (BS, Difco™). As placas foram incubadas a 36 ±1°C por 18 a 24 horas. As colônias que apresentaram características típica foram submetidas à triagem bioquímica em TSI e LIA, confirmação sorológica (anti-soro polivalente “O”). O resultado foi expresso em presença e ausência de *Salmonella* sp. em 25g.

3.3.5 *Listeria monocytogenes*

A pesquisa de *Listeria monocytogenes* foi realizada conforme o protocolo da ISO 11.290-1 (ISO, 1996; ISO, 2004) com modificações, sendo 25g de cada amostra hidratadas com 225 mL do caldo *Listeria* Enrichment Broth (LEB, Difco™), homogeneizadas por aproximadamente 120 segundos em stomacher Seward 400® 165 rpm) e incubadas a 30°C por 24h. Após incubação, 0,1 mL do enriquecimento foi transferido para o caldo Fraser (Oxoid), incubando a 37°C por 24-48h. A partir dos tubos com caldo Fraser que apresentaram hidrólise da esculina (escurecimento do caldo) foram realizadas semeaduras em placas de ágar Oxford *Listeria* agar (OXA, Oxoid), seguido de incubação a 37°C por 48h. As colônias características foram selecionadas, purificadas em Tryptic Soy Agar (TSA, Difco™) com adição de 0,6% Yeast Extract (YE, Difco™) e submetidas à confirmação e identificação bioquímica (provas de produção de catalase, fermentação de carboidratos – dextrose, xilose, ramnose e manitol, produção de β -hemólise, motilidade e coloração de Gram). O resultado foi expresso em presença e ausência de *L. monocytogenes*.

3.4 ANÁLISE SENSORIAL

A análise sensorial para os tratamentos foi realizada baseando-se num teste afetivo denominado de Ordenação da Preferência. O teste foi realizado no complexo de industrializados da empresa C-Vale (Palotina/PR) e teve como objetivo a avaliação da preferência dos consumidores em relação aos quesitos sabor/aroma, para os quatro tratamentos propostos. Participaram da análise 100 julgadores com experiência prévia, orientados a preencher uma ficha (Figura 1) onde constavam espaços para o nome, data, comentários e, da esquerda para a direita, a classificação quanto à preferência pelo melhor sabor/aroma.

Anteriormente ao teste, as amostras foram submetidas a um pré-cozimento em forno industrial com temperatura, tempo e umidade pré-estabelecidos em 70 °C, por 10 minutos a 100% de umidade relativa, respectivamente. Em seguida, em cabines individuais iluminadas com luz branca, foram entregues as fichas de avaliação acompanhadas de 10g de cada uma das amostras, apresentadas simultaneamente, acondicionadas em copos plásticos descartáveis de 50 mL, previamente codificados com três dígitos numerais aleatórios (T0=258; T2=764; T4=423 e T6=512). A ordem de apresentação foi aleatorizada para cada julgador. Além disso, também

foi servido um biscoito tipo “cream cracker” como veículo, um copo de água potável em temperatura ambiente, para lavagem bucal entre as análises, e um guardanapo para limpeza.

Os resultados foram obtidos pela soma das ordens obtidas dos julgadores em cada uma das amostras (Quadro 1).

Teste de Ordenação da Preferência			
Nome: _____			
Data: ____/____/____			
Você está recebendo 04 amostras de FILÉ DE TILÁPIA. Prove cuidadosamente cada amostra da esquerda para direita e classifique aquela que você considera como PIOR sabor/aroma ao MELHOR sabor/aroma.			
*Avaliar da esquerda (PIOR) para a direita (MELHOR).			
Primeira	Segunda	Terceira	Quarta
<div><div></div><div>Pior</div><div>Melhor</div></div>			
Comentários:			

Figura 1. Ficha individual utilizada no Teste Discriminativo de Ordenação da Preferência.
FONTE: ABNT. NBR 13170. (1994).

Amostra: nº de codificação: (1) _____ (2) _____ (3) _____ (4) _____						
nº	Nome do julgador	Ordem de apresentação				Comentários
1		A	B	C	D	
2		A	C	B	D	
3		B	A	D	C	
4		B	C	A	D	
5		C	D	B	A	
6		C	A	D	B	
7		D	B	A	C	
p						
Tipos de amostras ou tratamentos		(A)	(B)	(C)	(D)	
Soma das ordens		Σ (A)	Σ(B)	Σ(C)	Σ(D)	
nº de julgamentos (p)						
nº de amostras ou tratamentos (t)						
Valor tabelado (nível de significância)						

Quadro 1. Modelo de casualização e tabulação de resultado do Teste de Ordenação da Preferência.
FONTE: ABNT. NBR 13170. (1994).

3.5 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das análises de composição centesimal e microbiológicas foram submetidos a um teste de variância (ANOVA) e, sem seguida, ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%.

Para a análise sensorial foi realizado o teste de Friedman, utilizando-se a tabela de Newell e MacFarlane para verificar se existia ou não diferença significativa entre as amostras. A diferença entre as somas das ordens ocorre quando os valores são maiores ou iguais aos valores tabelados para o nível de significância escolhido ($p > 0.05$).

4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE DO CONTEÚDO GASTROINTESTINAL

Todos os animais necropsiados apresentaram esvaziamento gastrointestinal, independentemente do tempo de depuração utilizado (Figura 2).

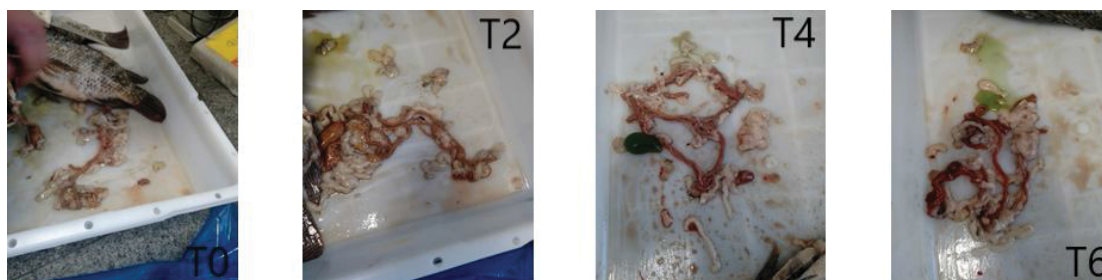


Figura 2 Trato gastrointestinal de tilápias submetidas a diferentes tempos de depuração prévia ao abate (T1 - zero horas de depuração (tratamento controle); T2 – 2 h de depuração; T3 – 4 h de depuração; e T4 – 6 h de depuração. FONTE: o autor (2019).

4.2 ANÁLISES FÍSICO-QUÍMICAS

Os valores referentes à composição centesimal e pH dos filés de tilápias obtidos em tempos diferentes de depuração estão apresentados na tabela 1.

Tabela 1 Valores médios de composição centesimal* ($\pm dp$) de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.

Parâmetros	T0	T2	T4	T6
Umidade	78,96 \pm 0,08 ^a	78,58 \pm 0,27 ^a	77,83 \pm 0,39 ^b	78,94 \pm 0,41 ^a
Proteína Bruta	17,05 \pm 0,09 ^a	16,89 \pm 0,08 ^b	17,12 \pm 0,09 ^a	16,61 \pm 0,09 ^c
Extrato Etéreo	2,19 \pm 0,05 ^a	3,06 \pm 0,08 ^b	3,08 \pm 0,30 ^b	2,69 \pm 0,12 ^c
Resíduo Mineral Fixo	1,01 \pm 0,03 ^a	0,93 \pm 0,04 ^b	1,02 \pm 0,01 ^a	0,97 \pm 0,02 ^{ab}
Carboidrato	0,88 \pm 0,03 ^a	0,54 \pm 0,22 ^a	0,95 \pm 0,35 ^b	0,8 \pm 0,26 ^a
pH	6,5 \pm 0,06 ^a	6,48 \pm 0,07 ^a	6,25 \pm 0,05 ^b	6,53 \pm 0,10 ^a

*n=6;

Letras diferentes apresentam diferença significativas entre si pelo teste de Tukey (P < 0,05);

T0- Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração.

FONTE: o autor (2019).

A caracterização da composição centesimal do pescado é uma ferramenta importante para a determinação de sua vida útil, garantindo seu consumo seguro (ALBUQUERQUE et al., 2004; SOCCOL et al., 2005). O músculo do pescado pode conter 60 a 85% de umidade, aproximadamente 20% de proteína bruta, 1 a 2% de cinzas, 0,3 a 1% de carboidratos e 0,6 a 36% de lipídeos, sendo último componente amplamente variável em função do tipo de músculo

corporal e espécie analisados. Por exemplo, a carne da região dorsal tende a apresentar menor concentração de lipídeos do que aquela da região abdominal. Outras características como sexo, idade, época do ano, habitat e dieta também promovem diferenças entre os teores de composição centesimal no pescado (DEAN, 1990; OGAWA e MAIA, 1999).

Ainda, segundo Beirão et al. (2000), a composição da parte comestível de peixes, crustáceos e moluscos varia entre 70 e 85% de umidade, 20 a 25% de proteína, 1 a 10% de lipídeos e 1 a 1,5% de cinza ou minerais. Porém, estes mesmos autores afirmam que a composição é altamente variável de espécie para espécie de peixe, bem como, conforme a sazonalidade, idade, parte do corpo, pré ou pós desova e as condições nutricionais.

4.2.1 Umidade

Os valores das amostras de cada tratamento, no que tange ao teor de umidade, podem ser verificados na figura 3. Apesar de pequena, foi encontrada diferença significativa para o teor de umidade do tratamento 3 (T4) em comparação com os demais tratamentos ($p > 0.05$).

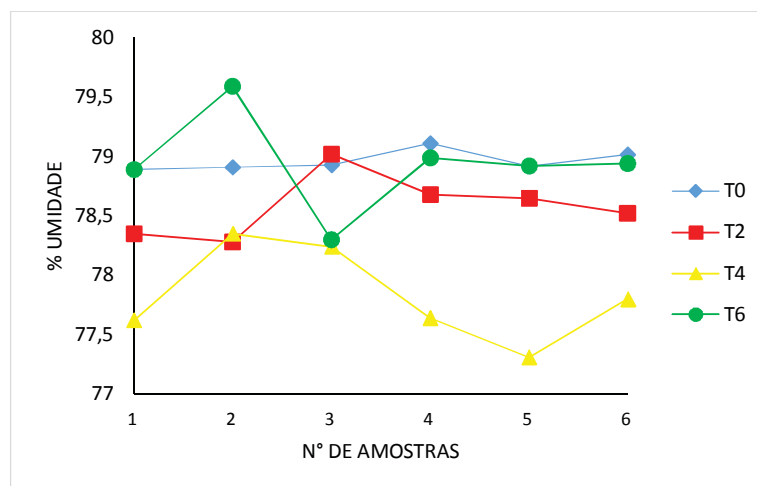


Figura 3 Teores de umidade em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).

FONTE: o autor (2019).

Os valores médios para umidade variaram de 77,24 a 79,59%, estando de acordo com aqueles encontrados por Beirão *et al.* (2000), Ferreira (1987), Mujica (1988), Contreras-

Guzmán (1994) e Lima e Zapata (1998), que foram de 76 a 83,10% e dentro do limite estipulado por Moura *et al* (2009) de 72,9 e 81,29 %. Caula *et al.* (2008) encontraram valores médios de 81,7% de umidade em tilápias, valores estes superiores aos encontrados no presente estudo.

Rodrigues *et al.* (2019) ao estudar a interferência da valina em dietas para juvenis de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), encontraram valores médios 69,19 a 71,50% de teor de umidade. Savay-da-Silva (2009), ao estudar a depuração como método de controle de “off-flavor” em filés de tilápia do Nilo, encontrou valores médios 76,23%; 76,78% e 75,95% de umidade, referentes aos tratamentos: controle, 1 e 5 dias de depuração. Gonzaga (2015) em seu estudo sobre aspectos físicos e químicos em relação ao tempo de depuração da tilápia, encontrou valores médios de 73,97, 74,11, 74,33 e 75,06% de umidade em diferentes tempos de depuração (0, 24, 48 e 72 horas). Valores inferiores encontrados no presente trabalho.

Duarte (2017), ao analisar as amostras de filé de tilápia suplementadas com óleo de peixe na ração, encontrou valores médios entre 76,08 a 77,05% de umidade. Já Biato (2005) encontrou valores médios de 77,95% para tilápias do Nilo depuradas por 5 dias, valores semelhantes ao presente estudo.

Segundo Garcia (2004), a umidade é um dos componentes mais importantes em um alimento, pois o seu controle está diretamente relacionado à conservação, assim como o desenvolvimento de micro-organismos deteriorantes, reações de oxidação lipídica, dentre outros fatores. Para Albuquerque *et al.* (2004), o peixe magro apresenta um alto teor de umidade, podendo chegar a 83%, ao contrário do gorduroso, que pode atingir um máximo de 58%, mantendo este teor de lipídios concentrado nos músculos claros e na zona caudal.

4.2.2 Proteína bruta

No que se refere à proteína bruta, os tratamentos T0 e T4 apresentaram os maiores valores absolutos, não diferindo entre si ($p < 0,05$), porém apresentando diferença significativa quando comparados aos T2 e T6, que também apresentaram diferenças significativas entre si ($p > 0,05$). Na figura 4 são apresentados os valores para cada amostra dos tratamentos propostos.

Os valores médios variaram de 16,46 a 17,23% e estão de acordo com os apresentados por Soccol *et al.* (2002), Biato (2005), e Soccol (2002) para a mesma espécie, da ordem de 13

a 19,40 g/100g. Os valores estão abaixo dos encontrados por Beirão *et al.* (2000). Rodrigues et al. (2019) ao estudar a interferência da valina em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), os pesquisadores encontraram valores médios 15,53 a 17,72% de proteína bruta, valores semelhantes encontrados no presente trabalho.

Savay-da-Silva (2009) ao estudar a depuração como método de controle de “off-flavor” em filés de tilápia do Nilo, encontrou valores médios 18,07%; 17,40 % e 17,89% de proteína bruta, referentes aos tratamentos: controle, 1 e 5 dias de depuração. Gonzaga (2015) em seu estudo sobre aspectos físicos e químicos em relação ao tempo de depuração da tilápia, encontrou valores médios de 17,30%; 18,51%; 17,38% e 14,97% de proteína bruta em diferentes tempos de depuração (0, 24, 48 e 72 horas). Valores inferiores encontrados no presente trabalho.

Segundo Rehbein e Oehlenschläger (2009), a carne de peixes possui proteínas ricas em aminoácidos essenciais de alto valor biológico que são altamente digestíveis. Devido ao estado nutricional e maturidade dos peixes, a gordura oscila em quantidade e composição de ácidos graxos, diferente da quantidade de proteína, que é geralmente constante. Oetterer (2006) afirma que, devido à relação quantidade e qualidade, a carne do pescado é uma excelente fonte protéica. Considerando uma variação entre as espécies, o teor é sempre alto, da ordem de 15 a 25 g/100 g. A qualidade pode ser representada pelo teor elevado de lisina em relação aos outros alimentos de origem animal.

Segundo Stansby (1962) é possível classificar a tilápia do Nilo na categoria de pescado de alto teor protéico e baixo teor de gordura, sendo os teores de proteína comparáveis aos de outras carnes, como bovina, suína e ovina. Para Ogawa e Maia (1999) a composição protéica da carne de peixe pode variar em função da espécie, do tamanho, do sexo e da época do ano.

As proteínas do pescado são mais instáveis, desnaturando-se mais facilmente que as dos animais terrestres especialmente devido a alterações provocadas por enzimas autolíticas, ação microbiana e reações químicas (GÓES, 1987). Quando ocorrem rompimentos entre as ligações carbônicas são provocadas alterações irreversíveis nas funções das poliestruras da proteína, resultando em alterações na atividade biológica, solubilidade, capacidade de reação com grupos constituintes (resíduos de aminoácidos), alterações no tamanho e na formação de moléculas, ou seja, ocorre a desnaturação (OGAWA e MAIA, 1999).

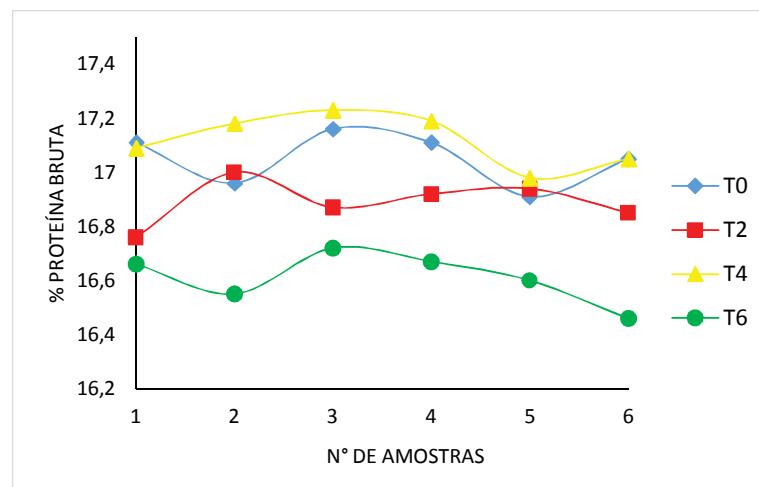


Figura 4 Teores de proteína bruta em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6), (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 - Duas horas de depuração; T4 - Quatro horas de depuração; e T6 - Seis horas de depuração).

FONTE: o autor (2019).

4.2.3 Extrato etéreo

Os lipídeos exercem importante papel como fonte energética, são constituintes de membranas celulares, nutrientes essenciais (ácidos graxos essenciais e vitaminas lipossolúveis), substâncias controladoras de metabolismo, substâncias isolantes de temperatura e protetores contra danos mecânicos externos (DEAN, 1990; OGAWA e MAIA, 1999).

Em relação aos teores de extrato etéreo, o tratamento T0 apresentou os valores mais baixos, seguido pelo T6 e ambos diferiram estatisticamente entre si e dos demais ($p > 0,05$), sendo os valores encontrados para T2 e T4 maiores, iguais entre si e diferentes dos demais (Tabela 1). Os valores médios variaram de 2,11 a 3,54%, estando de acordo com Beirão *et al.* (2000) e Soccol (2002) que determinaram que o extrato etéreo poderia variar entre 1 e 10% e um pouco superiores aos valores encontrados por Biato (2005), Ferreira (1987), Moura *et al.* (2009) e Mujica (1988) que estipularam esses valores em 1,33 a 2,4 g/100g. Essa variação pode ocorrer devido à idade, sexo, maturidade sexual, regime alimentar e estação sazonal.

Rodrigues *et al.* (2019) ao estudar a interferência da valina em dietas para juvenis de tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*), encontraram valores médios de 9,79 a 11,32% de extrato etéreo, valores superiores encontrados no presente trabalho.

Savay-da-Silva (2009) ao estudar a depuração como método de controle de “off-flavor” em filés de tilápia do Nilo, encontrou valores médios 3,47%; 3,15% e 3,67% de extrato etéreo, referentes aos tratamentos: controle, 1 e 5 dias de depuração. Valores semelhantes encontrados no presente trabalho.

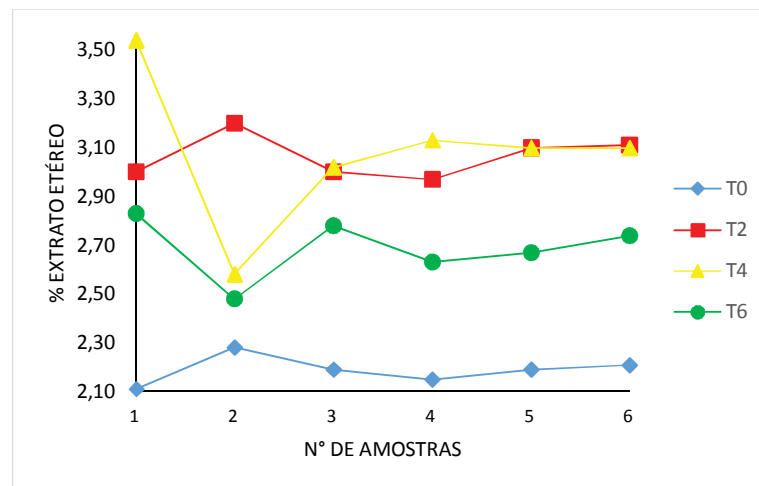


Figura 5 Teores de extrato etéreo em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).

FONTE: o autor (2019).

Pigott e Tucker (1990) propuseram uma forma de avaliar a classificação dos peixes em relação ao teor de lipídeos, sendo considerados como pescado de baixo conteúdo de gordura quando o teor total for menor do que 2% da sua composição total de nutrientes, de moderado conteúdo de gordura quando os teores de lipídeos estiverem entre 2 a 5% e de alto conteúdo de gordura quando forem acima de 5%.

Segundo Britto *et. al.* (2014), a classificação do peixe pelo teor de gordura é importante, pois pode influenciar diretamente na performance produtiva e na aceitação do produto pelo mercado consumidor, pois a gordura promove alterações na palatabilidade da carne do peixe e no tempo de prateleira do produto, devido à ocorrência de processos oxidativos.

4.2.4 Resíduo Mineral

A determinação das cinzas ou do resíduo mineral (resíduo mineral fixo) fornece uma indicação da riqueza da amostra em elementos minerais. Segundo Simões *et al.* (2007), a fração cinza de peixes de água doce apresenta variações em quantidades que vão desde 0,90 a 3,39%. Com relação aos minerais, a carne do pescado é considerada uma fonte valiosa de cálcio e fósforo em particular, apresentando quantidades razoáveis de sódio, potássio, manganês, cobre, cobalto, zinco, ferro e iodo (CONTRERAS-GUZMÁN, 1994).

Neste estudo, os resíduos minerais dos filés de tilápia apresentaram pequenas diferenças nos seus valores absolutos, apesar de mostrarem-se ligeiramente significativas em alguns tratamentos ($p > 0,05$) (Tabela 1). Os valores médios variaram de 0,88 a 1,07%, estando de acordo com os valores relatados por Biato *et al.* (2003), Lima e Zapata (1998), Soccol *et al.* (2002), Kirschnik (2007) e Moura *et al.* (2009), que se estendem de 0,84 a 1,46 %. Segundo Beirão *et al.* (2000) o teor de cinza pode variar de 1 a 1,5% em peixes, crustáceos e moluscos.

Savay-da-Silva (2009) ao estudar a depuração como método de controle de “off-flavor” em filés de tilápia do Nilo, encontrou valores médios 0,96%; 0,91 % e 0,94% de resíduo mineral, referentes aos tratamentos: controle, 1 e 5 dias de depuração, valores semelhantes ao presente trabalho.

Gonzaga (2015) em seu estudo sobre aspectos físicos e químicos em relação ao tempo de depuração da tilápia, encontrou valores médios de 1,15%; 1,16%; 1,20% e 1,10% de proteína bruta em diferentes tempos de depuração (0, 24, 48 e 72 horas). Valores superiores aos encontrados no presente trabalho.

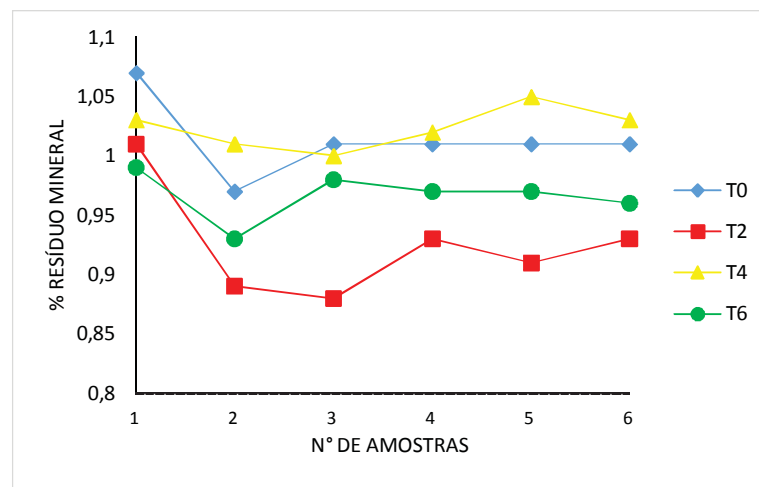


Figura 6 Teores de cinzas em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6); (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4– Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).
FONTE: o autor (2019).

4.2.5 Carboidratos

Dentre os carboidratos do pescado estão o glicogênio e os mucopolissacarídeos, mas também existem açúcares livres e fosfossacarídeos. Seu conteúdo é de 0,3 a 1%, mas certos mariscos estocam parte da reserva energética como glicogênio, o qual contribui para o característico sabor adocicado destes produtos. Nos mariscos (p. ex., vieiras, mexilhões e ostras) o teor de glicogênio já foi estabelecido entre 3 e 5%, enquanto nas lagostas foi inferior a 1%. (OGAWA e MAIA, 1999).

Neste estudo, todos os valores médios de teores de carboidratos encontraram-se abaixo de 1%, sendo o T4 o único que diferiu significativamente dos demais ($p > 0,05$) (Tabela 1), estando em conformidade com Andrade (2009), que afirma que os peixes possuem menos de 1% de carboidratos em sua composição. Como pode ser verificado na figura 7, os valores das amostras dos diferentes tratamentos para carboidratos variaram de 0,23 a 1,56%, estando razoavelmente próximos aos valores de 0,3 a 1,0% encontrados por Ogawa e Maia, (1999) e semelhantes (0,6 %) aos encontrados por Caula *et al.* (2008).

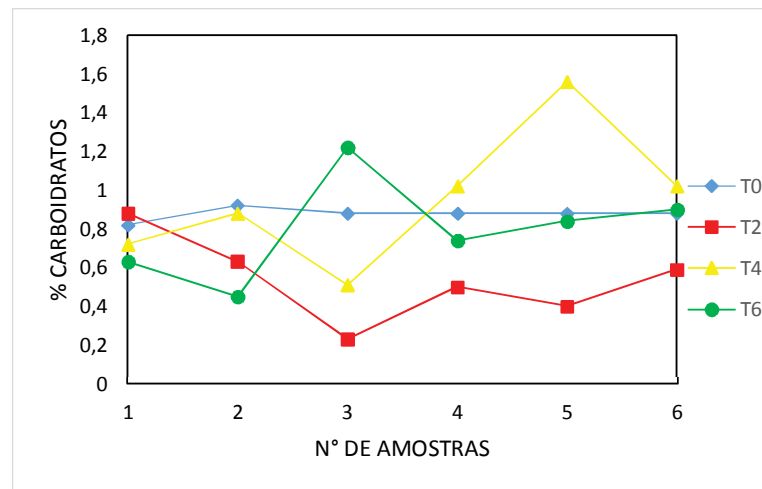


Figura 7 Teores de carboidratos em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6); (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).

FONTE: o autor (2019).

Os carboidratos desempenham importantes funções biológicas, como por exemplo, o fornecimento de energia aos tecidos na forma de glicose, precursor metabólico de ácidos nucleicos e integrante de mucopolissacarídeos. Alguns carboidratos exibem propriedades aglutinantes, relevantes na produção das dietas, entretanto, a falta deste nutriente na dieta pode deprimir o crescimento, enquanto o excesso pode afetar negativamente os parâmetros morfológicos e fisiológicos, causando níveis glicêmicos altos e constantes e, conseqüentemente, prejudicando a função hepática por causa do aumento da deposição de glicogênio (ALMEIDA, 2010).

4.2.6 pH

Segundo Almeida (1998), à variação do pH inicial ocorre devido a um acúmulo de ácido láctico no músculo por conta da intensa glicólise, logo após a morte. O pH mínimo atingido é dependente do estado fisiológico do músculo, tipo de músculo e espécie de peixe. Segundo Beraquet e Lindo (1985), para retardar as reações autolíticas e bacterianas, que conseqüentemente afetam a vida de prateleira, uma leve acidez no músculo é o suficiente.

Morzel *et al.* (2003), sugerem como indicadores de estresse no momento do abate em suínos, aves e peixes os baixos valores iniciais de pH. Devido ao estresse no momento do abate, ocorre a diminuição de reservas de energia, principalmente glicogênio, ocasionando a produção e acumulação de lactato no músculo, reduzindo os valores de pH logo após o abate nos animais estressados.

A variação dos valores de pH nos músculos dos peixes está representada na tabela 1 e na figura 8. Neste estudo, pode-se observar que o T4 foi o único que apresentou diferença significativa ($p > 0,05$) entre os tratamentos. Os valores variaram 6,27 a 6,68, os quais estão de acordo com os estipulados pela legislação vigente e foram similares aos encontrados por Kubitza (2000), Moura *et al.* (2009) e Silva *et al.* (2006) para a tilápia do Nilo. Silva Jr. (2005), que citam valores de pH de 6,6 a 6,8 para pescado fresco.

Biato (2005) encontrou valores de pH em torno de 6,57 para peixes que não sofreram depuração, 6,56; 6,55 e 6,53 para tilápias do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetidas a 3, 5 e 7 dias de depuração, respectivamente. Savay-da-Silva (2009) ao estudar a depuração como método de controle de “off-flavor” em filés de tilápia do Nilo, encontrou valores médios 6,20; 6,34 e 6,24 de pH, referentes aos tratamentos: controle, 1 e 5 dias de depuração, valores semelhantes ao presente trabalho.

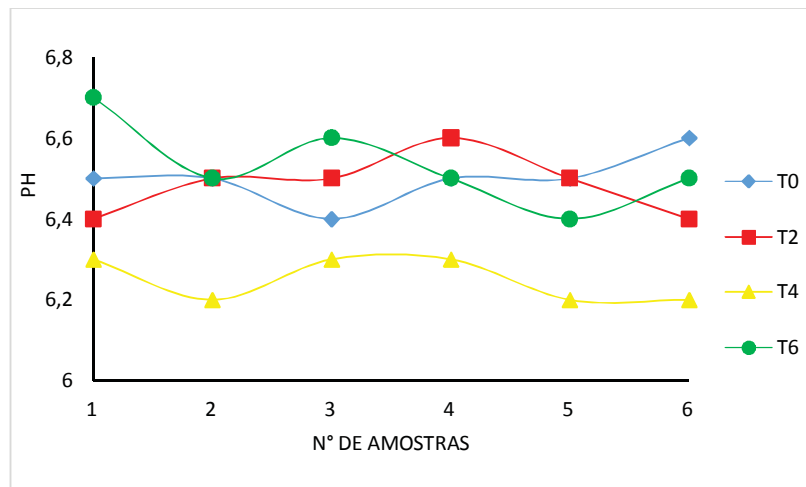


Figura 8 Teores de pH em filés de tilápia oriundos de diferentes tempos de depuração (n=6) (T0 - Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).
FONTE: o autor (2019).

O Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal – RIISPOA (BRASIL, 2017) estabelece limites máximos de pH iguais a 7 para peixes. Segundo Sikorski *et al.* (1994), a estabilidade do pH se deve ao efeito tamponante do músculo do pescado. Esse efeito é atribuído a presença de proteínas solúveis, peptídeos, aminoácidos, amônia, trimetilamina e substâncias solúveis de baixo peso molecular que podem mascarar as mudanças de pH, fazendo com que os valores de pH do músculo do pescado aumentem de forma lenta no início e, rapidamente, no processo da deterioração.

Segundo Tavares (1998), a concentração de íon-hidrogênio no alimento é alterada pelo processo de deterioração. Resultados muito objetivos quanto ao estado de frescor podem ser determinados por meio da análise do pH (PRATA, 1999). No entanto, para Ogawa e Maia (1999), o pH não é um índice seguro para avaliar o estado de frescor de peixe, por isto seu uso geralmente é restrito por variar de amostra para amostra. Logo após a morte, ocorre uma diminuição do pH devido ao acúmulo de ácido lático e em seguida, o potencial hidrogeniônico aumenta devido à formação e acúmulo de Bases Nitrogenadas Voláteis provenientes da degradação proteica (SANTOS *et al.*, 2008).

Duran *et al.* (2008) avaliaram os efeitos de métodos de abate por asfixia (mais estressante) e por percussão (menos estressante) sobre a qualidade de carne de carpas e trutas.

O retardo no processo de estabelecimento do *rigor-mortis* se deve aos valores maiores de pH, quando os peixes são abatidos com menos estresse. Este fato permitiu o aumento do tempo para a filetagem dos peixes neste período, possibilitando assim um maior rendimento de filetagem. Segundo Sales *et al.* (1988), a decomposição corre mais rapidamente no pescado em comparação aos outros alimentos cárneos, devido a sua constituição pobre em tecido conjuntivo, como também pela característica especial do tecido muscular, que apresenta valores de pH próximos à neutralidade após a morte.

Segundo Contreras-Guzmán, (1994), na tilápia viva, o pH situa-se em um valor ao redor de 7 a 7,2, como na maioria dos peixes. Após a morte do peixe, o glicogênio é convertido anaerobicamente a ácido lático que ao se acumular no músculo reduz o pH para 6,2-6,5, no peixe fresco.

O baixo valor inicial de pH encontrado nos filés de tilápia avaliados no presente estudo, mesmo nos tratamentos com maior tempo de depuração, pode indicar que exista alguma falha ou demora no processo de captura e transporte dos peixes até a planta industrial ou mesmo que o processo de depuração precisa ser reavaliado. Kai e Moraes (1988) ressaltam que a queda do pH, em decorrência da morte do pescado, é rápida e depende, entre outros fatores, das condições de captura, pois as reservas de glicogênio dependem da resistência com que os peixes se opõem à mesma. Esses valores vão aumentando com a estocagem à medida que a deterioração ocorre. O aumento do valor do pH com o armazenamento é decorrente do acúmulo de N-BVT, formada a partir de atividades autolíticas e bacterianas (OGAWA e MAIA, 1999).

4.3 ANÁLISES MICROBIOLÓGICAS

Segundo Ghaly et al. (2010) a contaminação do pescado pode estar relacionada ao método de captura, como também à microbiota natural do peixe, principalmente a do intestino, brânquias e muco superficial, contribuindo com a decomposição rápida e dificultando a conservação. Para garantir a inocuidade do pescado é indispensável a capacitação da mão de obra e monitoramento ao longo de toda a cadeia produtiva (SOUZA et al., 2015).

A qualidade higiênica dos produtos da pesca no Brasil é muito variável e influenciada por fatores ambientais, pois quanto mais poluído for o ambiente aquático, maior será a

diversidade da microbiota encontrada nos peixes, incluindo espécies patogênicas (ROCHA et al., 2013).

Outros fatores que contribuem para a contaminação do pescado são a ação eutrófica humana e dos segmentos da cadeia produtiva (FARIAS e FREITAS, 2008). Com isso o pescado pode atuar como potencial veiculador de micro-organismos patogênicos como as bactérias *Staphylococcus coagulase* positiva, *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., *Costridium perfringens* e *Listeria monocytogenes*.

Na tabela 2 são apresentados os valores dos padrões microbiológicos encontrados no presente estudo.

Tabela 2 Valores médios dos parâmetros microbiológicos* (média \pm dp) encontrados em filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração (valores expressos em log ufc/g).

Tipo de micro-organismo	T0	T2	T4	T6
Mesófilos	3,14x10 ² \pm 193 ^a	4,84x10 ³ \pm 5864 ^b	3,54x10 ³ \pm 4196 ^b	1,21x10 ³ \pm 556 ^b
Psicrotróficos	9,12x10 ² \pm 155 ^a	3,02x10 ³ \pm 1660 ^a	4,84x10 ³ \pm 2270 ^b	1,56x10 ³ \pm 400 ^a
Enterobactérias	6,38x10 ¹ \pm 155 ^a	2,2x10 ² \pm 155 ^{ab}	2,84x10 ² \pm 155 ^b	1,08x10 ² \pm 155 ^{ab}
<i>Salmonella</i> sp.**	Presente	Presente	Ausente	Ausente
<i>Listeria monocytogenes</i>	Ausente	Ausente	Ausente	Ausente

*n=5;

** em 25g de amostra (BRASIL, 2001);

Letras diferentes apresentam diferença significativas entre si pelo teste de Tukey (P <0,05);

T0- Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração).

FONTE: o autor (2019).

4.3.1 Mesófilos

Segundo Jay (2005), mesófilos são os microrganismos que crescem bem entre 20 e 45 °C e possuem temperatura ótima de crescimento entre 30 e 40 °C, podendo ser encontrados em alimentos resfriados. Um número elevado de mesófilos em um alimento indica a contaminação da matéria-prima ou processamento insatisfatório sob o ponto de vista sanitário, já que as bactérias patogênicas de origem alimentar são mesófilas. Neste caso pode-se afirmar que houve

condições para que estes microrganismos se desenvolvessem no alimento, logo, o alimento é insalubre (FRANCO e LANDGRAF, 1996).

Com base nos resultados apresentados na Tabela 2, pôde-se observar que houve diferença significativa ($p > 0,05$) entre o tempo T0 com relação aos T2, T4 e T6. Este fator pode estar associado à depuração sem a devida renovação da água, potencializando assim o aparecimento de micro-organismos mesofílicos nos filés de tilápia. Os valores encontrados neste estudo para mesófilos variaram de $1,2 \times 10^2$ a $1,5 \times 10^4$ UFC/g.

Araújo (2015) encontrou, em amostras de peixe inteiro, valores menores para contagem de bactérias mesófilas aeróbicas variando de $1,00 \times 10^2$ a $8,60 \times 10^4$ UFC/g do que em amostras de filé de tilápia, que variaram de $6,43 \times 10^4$ a $1,78 \times 10^6$ UFC/g. Ainda que estes valores sejam muito superiores aos encontrados neste estudo, também pode-se suspeitar de alguma falha no processamento, uma vez que a musculatura dos animais hígidos é estéril.

Valores superiores aos do presente trabalho para mesófilos foram encontrados por diversos outros autores. Andrade et al. (2002) analisaram peixes adquiridos em um mercado no município de Campos dos Goytacazes (RJ) cuja contagem de mesófilos variou de $3,0 \times 10^5$ a $1,7 \times 10^7$ UFC/g para filé de peixe e para peixe inteiro uma variação de $<10^5$ a $9,4 \times 10^8$ UFC/g, os quais foram considerados peixes de baixa qualidade para consumo. Almeida Filho et al. (2002) constataram em 100% dos peixes comercializados em supermercados e feiras livres em Cuiabá uma contagem excessiva de mesófilos, com variações de $2,0 \times 10^5$ a $5,3 \times 10^5$ UFC/g. González-Rodríguez et al. (2001) avaliaram filés de peixes comercializados em supermercados em Madri, Espanha, imediatamente após a embalagem e detectaram contagens variando entre $4,87 \times 10^2$ a $5,27 \times 10^6$ UFC/g, o que os fez concluir estarem os filés em baixas condições higiênicas.

A RDC nº 12 (BRASIL, 2001) não prevê limites para contagem em placas de bactérias aeróbias mesófilas em pescado. Sendo assim, os valores encontrados não podem ser comparados a um padrão. Espera-se que com a revisão desta norma, atualmente em curso, sejam incluídos estes e outros micro-organismos indicadores de qualidade em alimentos. A “International Commission on Microbiological Specifications for Foods”, recomenda que os limites para mesófilos aeróbios não devem exceder valores maiores do que 10^7 UFC/g, em amostras de peixes destinadas ao consumo humano (ICMSF, 1986). Ainda que as amostras apresentadas no presente trabalho estejam dentro destes padrões, a presença desses micro-

organismos em alimentos representa riscos ao consumidor, pois neste grupo encontram-se a maioria dos patogênicos (FRANCO, LANDGRAF, 2005).

Segundo Lira et al. (2001), na Legislação Brasileira não se estabeleceu um limite para este grupo de micro-organismos, porque muitas vezes os resultados encontrados são inconsistentes. As bactérias mesófilas são consideradas como índice de sanidade e sua ausência indica que a manipulação e as condições de conservação podem ter sido adequadas. No entanto, para Lanzarin et al. (2012) valores elevados estão relacionados com falhas em alguma fase do processamento do produto, necessitando de melhor controle no que se refere aos aspectos higiênicos sanitários. As altas contagens de bactérias mesófilas no pescado podem estar relacionadas com a utilização de equipamentos e utensílios contaminados, a falta de higiene do ambiente e entre os manipuladores. Manipuladores de alimentos possuem um papel importante na disseminação de micro-organismos (SIMÕES et al., 2007).

4.3.2 Psicrotróficos

Bactérias psicrotróficas são todas aquelas que conseguem crescer a 7 °C, independentemente de sua temperatura ótima de crescimento, entre 20 e 30 °C (INTERNACIONAL DAIRY FEDERATION, 1976). Estes microrganismos podem ser do tipo bacilar, cocos ou víbrios, formadores ou não de esporos, Gram negativos e/ou positivos, aeróbios e/ou anaeróbios (SORHAUG e STEPANIAK, 1997).

Entre as bactérias Gram-negativas destacam-se *Pseudomonas*, *Achrobacter*, *Aeromonas*, *Serratia*, *Chromobacterium* e *Flavobacterium* e, entre as Gram-positivas *Clostridium*, *Streptococcus*, *Lactobacillus*, *Bacillus* e *Microbacterium* (SORHAUG e STEPANIAK, 1997; ENEROTH et al., 1998). Estes grupos de bactérias têm, portanto, enorme importância nos alimentos mantidos em condições de refrigeração tornando-se mais sério o problema devido à extensão da cadeia do frio, desde a produção até o consumidor (FAGUNDES, 2004).

Sob refrigeração, os psicrotróficos geralmente apresentam fase “lag” mais curta e velocidade de crescimento mais rápida do que patógenos, garantindo que os peixes se deterioresem antes que os patógenos cresçam em níveis consideráveis (ICMSF, 2002). Entretanto, conforme a temperatura for diminuindo, o crescimento de psicrotróficos diminui mais

lentamente do que o de mesófilos. A razão exata para a taxa metabólica dos psicotrópicos ser mais lenta sob baixas temperaturas, fato este ainda não totalmente compreendido (JAY, 2005).

Neste estudo, os valores de contagem para micro-organismos psicotróficos variaram de $4,0 \times 10^2$ a $8,5 \times 10^3$ UFC/g, sendo T4 o tratamento que apresentou os maiores valores, diferenciando-se estatisticamente dos demais tratamentos ($p > 0,05$). Araújo (2015) encontrou em amostras de peixe inteiro uma baixa contagem de bactérias psicotróficas, variando de $1,00 \times 10^3$ a $2,34 \times 10^5$ UFC/g e para amostras de filé de tilápia uma contagem consideravelmente alta, variando de $2,60 \times 10^6$ a $1,02 \times 10^8$ UFC/g, valores muito superiores aos apresentados neste trabalho. Cardoso, André e Serafini (2003) verificaram valores de $2,1 \times 10^4$ a $2,5 \times 10^7$ UFC/g para a contagem de psicotróficos em amostras de filés de tilápia resfriadas comercializadas em supermercados na cidade de Goiânia (GO). Já, Filho et al. (2002 9), ao analisarem o pescado *in natura*, obtiveram médias de $5,2 \times 10^5$ e $7,7 \times 10^7$ UFC/g de microrganismos psicotróficos. Librelato e Shikida (2005), em análises microbiológicas de filé de tilápia comercializados em Toledo (PR), obtiveram valores de psicotróficos de $8,0 \times 10^4$ a $2,9 \times 10^5$ UFC/g, sugerindo também falhas de caráter higienicossanitário no processamento. Martins et al. (2002) estudaram os aspectos sanitários de pescados comercializados em “pesque-pagues” da cidade de Toledo (PR) e observaram que a contagem de microrganismos psicotróficos para o filé de tilápia variou de $1,03 \times 10^3$ a $5,79 \times 10^5$ UFC/ g.

Apesar de não haver padrão na legislação brasileira para microrganismos psicotróficos em pescado, esses microrganismos são responsáveis pela diminuição do “shelf-life” e tem grande influência sobre os caracteres sensoriais do pescado por constituírem seus principais deterioradores de alimentos de origem animal (MARTINS et al., 2002; BARTOLOMEU et al., 2011). Da mesma forma que para mesófilos, o “International Commission on Microbiological Specifications for Foods”, (ICMSF) contempla o limite máximo de 10^7 UFC/g, destinados ao consumo humano (ICMSF, 1998), portanto mais altos do que aqueles aqui encontrados.

4.3.3 Enterobactérias

A família Enterobacteriaceae é caracterizada por um heterogêneo grupo de bactérias Gram negativas, sendo o grupo dos coliformes seu principal representante. Podem estar presentes na microbiota intestinal normal de humanos e animais, mas também do solo, água e

vegetação. Podem ser móveis com flagelos peritricos ou imóveis, têm distribuição por vários lugares, não formam esporos, são aeróbios ou anaeróbios facultativos, fermentam a glicose, alguns fermentam a lactose, reduzem os nitratos a nitritos, são oxidase negativa e catalase positivos (OKURA e SIQUEIRA, 2005; MURRAY et al., 2009).

Este grupo de bactérias é considerado um indicador de higiene durante o processamento de alguns alimentos, sendo que contagens elevadas indicam higiene inadequada durante ou após o processamento (ANDERSON e PASCUAL, 2000). Esse grupo de bactérias engloba muitos gêneros de origem não fecal e, desse modo, a contagem de coliformes é usada mais regularmente como indicador da qualidade higienicossanitária dos alimentos do que como indicador de poluição fecal (FRESCO, 2004).

Os valores para a contagem de micro-organismos pertencentes à família Enterobacteriaceae estão demonstrados na tabela 2. Os tratamentos apresentaram valores que variaram de $4,0 \times 10^1$ UFC/g a $4,5 \times 10^2$ UFC/g, sendo considerados preocupantes e próximos entre si, sendo T0 o mais baixo de todos.

Resultados para enterobactérias inferiores ao presente estudo foram encontrados por Silva et al. (2016) ao verificarem a qualidade higienicossanitária da tilápia (*Oreochromis* spp.) comercializada em mercados públicos do município de Mossoró (RN), situando-se entre 3,884 e $4,937 \log^{10}$ UFC/g. Andrade et al. (2012) demonstraram uma contagem de Enterobacteriaceae variando de 3,81 a $6,57 \log \text{ UFC g}^{-1}$ nas amostras de sardinha verdadeira (*Sardinella brasiliensis*) e de 3,82 a $6,77 \log \text{ UFC g}^{-1}$ nas amostras de sardinha boca torta (*Cetengraulis edentulus*). Eliseu (2018) encontrou valores diferentes para Enterobacteriaceae de “sushi” congelado e embalado em atmosfera protetora entre 10 e $5,76 \times 10^3$ UFC/g e valores para entre $2,27 \times 10^3$ e $3,29 \times 10^5$ UFC/g em “sushi” proveniente de restaurante.

Não há dados na legislação para a verificação de enterobactérias em peixes crus refrigerados ou congelados, mas considerando-se os valores das médias e das amostras que obtiveram elevado crescimento de colônias, as mesmas podem oferecer riscos à saúde do consumidor. A presença dessas bactérias é preocupante por serem os principais agentes de infecções intestinais (Souza, 2006). De acordo com Baudart et al. (2011), a contaminação por enterobactérias pode causar graves doenças transmitidas por alimentos.

Segundo Huss (1997), as enterobactérias podem ocorrer em pescado como resultado de contaminação fecal em decorrência da poluição das águas naturais ou de ambientes aquáticos, onde estes micro-organismos podem sobreviver durante um longo período. Desse modo, a qualidade bacteriológica do ambiente de cultivo pode concorrer para contaminação dos organismos aquáticos. Para Gonçalves (2004), o conhecimento da microbiota do habitat do pescado torna possível a aplicação de medidas a fim de evitar um índice elevado de bactérias deterioradoras e eliminar os riscos à saúde do consumidor.

A família Enterobacteriaceae abriga um grande grupo de bactérias patogênicas, como as do gênero *Salmonella*, *Shigella*, *Edwardsiella* e alguns sorotipos de *Escherichia coli*. A *Salmonella* sp. é uma bactéria ubíqua, ou seja, é capaz de sobreviver em diferentes ambientes (OLIVEIRA e VAZ, 2018).

4.3.4 *Salmonella* sp.

A *Salmonella* sp. é uma bactéria pertencente à família Enterobacteriaceae, possui bastonete gram-negativo, é mesófila, anaeróbia facultativa, não formadora de esporos e com o pH de boa multiplicação próximo a 7,0 (PARK et al., 2009). Segundo Franco e Landgraf (2004) A temperatura ideal para a multiplicação da *Salmonella* spp. Varia de 35 a 37°C, sendo a mínima de 5°C e a máxima de 47°C. Porém os valores de máximo e mínimo dependem do sorotipo.

As salmonelas produzem três tipos de doenças em humanos: a febre tifoide, causada pela *S. typhi*; as febres entéricas, causadas por *S. paratyphi*; e as salmoneloses causadas pelas demais salmonelas. Os principais sintomas da salmonelose são diarreias não sanguinolentas, dores abdominais, febre, náuseas e vômitos que ocorrem, geralmente, de 12 a 36 horas após a ingestão. A dose infectante em pessoas saudáveis varia de 10 a milhões de células e está relacionada com fatores inerentes ao indivíduo, ao sorotipo da espécie e ao tipo de alimento contaminado (GRIMONT e WEILL, 2007; PARK et al., 2009).

A salmonelas são bactérias patogênicas, naturais do trato intestinal, não compoem a microbiota natural do pescado. Sua presença indica provável contaminação fecal de fontes humanas ou animais em função do manuseio ou contato com superfícies higienizadas

inadequadamente, contaminando o pescado durante a captura, transformação, distribuição e/ou armazenamento (GHASEMI et al., 2010).

No presente trabalho foi constatada a presença de *Salmonella* sp. no filé de tilápia em dois tratamentos T0 e T2 (Tabelas 1 e 3). Este microrganismo possui um caráter qualitativo e não quantitativo, ou seja, não pode haver presença do mesmo em porção de 25g da amostra de pescado cru resfriado ou congelado (BRASIL, 2001). Apesar de ter sido encontrada em apenas 20% das amostras dos dois primeiros tratamentos, este achado é preocupante uma vez que trata-se de um patógeno que causa doenças graves e, apesar da toxina produzida por essa bactéria ser termolábil, vários peixes e frutos do mar são, comumente, consumidos crus.

Tabela 3. Análise microbiológica para presença ou ausência de *Salmonella* sp. em 25g de amostra de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.

Amostras	Tratamentos			
	T0	T2	T4	T6
1	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
2	Presença em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
3	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
4	Ausência em 25g	Presença em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g
5	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g	Ausência em 25g

*n=6;

** em 25g de amostra (BRASIL, 2001);

Letras diferentes apresentam diferença significativas entre si pelo teste de Tukey (P <0,05);

T0- Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração.

FONTE: o autor (2019).

Esses resultados foram semelhantes ao de Duarte et al. (2010), que encontraram presença de *Salmonella* sp. em pescado analisado no Nordeste brasileiro. Em Botucatu (SP), Linder (2002) analisou o conteúdo intestinal de peixes provenientes de pesqueiros e obteve presença desses patógenos em 5,66% das amostras. Liuson (2003), também relatou a presença de *Salmonella* em peixes oriundos de pesqueiros e encontrou 7,8% das amostras positivas.

Álvares et al. (2008) verificou, em 36,4% das amostras de pescado comercializadas na grande São Paulo, a presença de *Salmonella* sp. Assim como Almeida filho et al. (2002) que verificaram em cinco amostras (16,7%) a presença de *Salmonella* sp., todas oriundas de pescado comercializado em supermercados. De acordo com Rall et al. (2011), a *Salmonella* sp. foi detectada em 3% das amostras de peixe fresco de pescado comercializado na cidade de Botucatu (SP).

Para Onyango et al. (2009) a principal fonte de contaminação por *Salmonella* no ambiente aquático é de origem humana ou animal. Para a prevenção da ocorrência de bactérias entéricas em diversos ambientes da aquicultura, os procedimentos de higiene devem ser seguidos durante toda a cadeia de processamento do pescado, sendo necessária a implantação de boas práticas de fabricação. A *Salmonella* sp. pode ser encontrada em peixes crus, principalmente devido à falta de boas práticas de manipulação durante o processamento do peixe (SILVA, 2007).

A multiplicação destes micro-organismos fora do corpo dos hospedeiros é facilitada pela presença de proteínas e temperaturas favoráveis no ambiente. Assim, os pontos mais importantes de transmissão de *Salmonella* sp. ocorrem em regiões tropicais e subtropicais, bem como em locais onde exista grande concentração de animais e pessoas. A *Salmonella* sp. também pode ser encontrada em produtos refrigerados a 2 °C, além de permanecer viável em produtos congelados por longos períodos (TESSARI et al., 2012).

A *Salmonella* sp. tem sido frequentemente associada ao trato intestinal de animais homeotérmicos, mas também isolada em animais pecilotérmicos, no qual são capazes de sobreviver e se multiplicar no intestino, muco e tecidos. Portanto, tornam os peixes um potencial veículo de transmissão de doenças humanas (AMPOFO e CLERK, 2003).

4.3.5 *Listeria monocytogenes*

Segundo Gonçalves (2011), a *Listeria monocytogenes* é um agente patogênico de origem alimentar que está amplamente distribuído no ambiente e ocorre naturalmente em muitos alimentos crus. É considerada uma bactéria importante dentro do grupo de micro-organismos capazes de causar doenças veiculadas por alimentos, incluindo-se o pescado.

É crescente a preocupação com a *L. monocytogenes* nas últimas décadas, uma vez que surtos causados por este agente são relatados tanto em países em desenvolvimento, como em países desenvolvidos (DE CASTRO et al., 2012). Segundo Scallan et al. (2011), a listeriose é descrita como a responsável por cerca de 1.600 casos doenças transmitidas por alimentos, 1.500 hospitalizações e 260 mortes anualmente nos EUA.

O consumo de produtos alimentares contaminados com *L. monocytogenes* provoca uma gama de manifestações clínicas incluindo septicemia, meningite, gastroenterite e aborto, com um valor aproximado de 20% de taxa de letalidade, sendo que, em grupos de alto risco, como mulheres grávidas, idosos e adultos imunocomprometidos a taxa de letalidade aumenta para até 75% (FRETZ et al., 2009).

A ampla distribuição desse micro-organismo no ambiente, combinado com as diversas condições de crescimento do patógeno parecem ser as principais causas de sua forte capacidade de proliferação em diferentes tipos de produtos alimentares, incluindo queijo, leite cru, sorvete, carne, peixe e alimentos prontos para o consumo (PESAVENTO et al., 2010). A contaminação de produtos por *L. monocytogenes*, portanto, tem um impacto significativo sobre o comércio internacional de frutos do mar, causando perdas financeiras diretas e indiretas, podendo reduzir a vida de prateleira do produto e apresentar altos custos associados à “recalls” de produtos (NORHANA et al., 2010).

No Brasil, em 2009, por meio da Instrução Normativa de nº 9, o MAPA instituiu procedimentos de controle de *L. monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo (BRASIL, 2009). Coletas oficiais de produtos prontos e pré-prontos para o consumo nas indústrias de pescado do país vem sendo realizadas desde agosto de dois mil e treze pelo órgão a fim de obter um panorama da situação atual e prevenir possíveis problemas de saúde pública associados ao consumo de produtos de pescado contaminados com *L. monocytogenes*.

A legislação brasileira, no entanto ainda não definiu parâmetros microbiológicos para *L. monocytogenes* em produtos de pescado. A maioria dos países possui tolerância zero para a presença de *L. monocytogenes* em certos alimentos para consumo humano, assim se torna ainda mais importante possuir testes rápidos com alta sensibilidade à disposição. Os países europeus, por exemplo, possuem regulamentação para *L. monocytogenes* em produtos prontos para o consumo estabelecendo o valor máximo de 100 UFC/g por amostra, durante a vida de prateleira (EC 1441/2007). O Canadá também determina esse mesmo valor como máximo em produtos enquadrados como de baixo risco (HEALTH CANADA, 2011). Já a legislação americana define como ilegal a venda de produtos prontos para o consumo contaminados com qualquer quantidade de *L. monocytogenes* (FDA, 2011).

Os resultados de *L. monocytogenes* encontrados nesta pesquisa foram satisfatórios, pois se constatou a ausência da mesma em todas as amostras. A legislação em vigor não apresenta

valor de referência desse microrganismo para o pescado, contudo a presença dele em alimentos representa riscos à saúde do consumidor, pois a *L. monocytogenes* vem se destacando dentre as bactérias capazes de provocar as doenças transmitidas por alimentos ou DTA's (GONÇALVES, 2011).

Os altos índices de incidência de *L. monocytogenes* em produtos processados têm estreita relação com a capacidade desse patógeno de formar biofilmes e resistir a baixas temperaturas dentro da indústria. A contaminação cruzada de produtos pós-processamento é um risco constante dentro da realidade de produção de alimentos, inclusive para produtos à base de pescado. Trachoo (2003) afirma que a capacidade de formar biofilmes em fábricas de processamento de alimentos torna a *L. monocytogenes* uma bactéria com grande potencial de contaminação.

Além de aumentar os riscos de toxinfecções alimentares, os biofilmes comprometem a sanitização de superfícies em contato com os alimentos e ocasionam prejuízos financeiros à indústria em virtude da diminuição da vida de prateleira dos produtos alimentícios, danos a equipamentos e diminuição da eficiência das operações dentro da indústria (Di BONAVENTURA et al., 2008; TRACHOO, 2003).

4.4 ANÁLISE SENSORIAL

A percepção sensorial, além de método antigo e confiável para a avaliação do frescor do pescado, pode ser utilizada nas áreas de inspeção e controle de qualidade pela necessidade de rapidez no julgamento e facilidade de execução, no entanto, a análise sensorial, por ser uma metodologia subjetiva, deve ser somada aos dados obtidos pelas análises físico-químicas e microbiológicas quando desenvolvidas em paralelo (SANT'ANA e FREITAS, 2011).

A soma das ordens oriunda do Teste de Ordenação da Preferência mostrou-se abaixo da diferença mínima significativa utilizando-se o teste de Friedman (Tabela de Newman e MacFarlane), portanto verificou-se que não houve diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos propostos. Acredita-se que o método proposto no presente estudo não tenha sido o ideal para identificar possíveis diferenças entre os filés obtidos em diferentes tempos de depuração.

Tabela 4. Soma das ordens oriunda do Teste de Ordenação da Preferência dos diferentes tempos de depuração.

	Diferença entre totais de ordenação de cada amostra			
	T0	T2	T4	T6
Soma Total	246	253	249	253
Versus T0	-	-7	-3	-7
Versus T2	-	-	4	0
Versus T4	-	-	-	-4

T0- Zero horas de depuração (Tratamento controle); T2 – Duas horas de depuração; T4 – Quatro horas de depuração; e T6 – Seis horas de depuração.

FONTE: o autor (2019).



Figura 9 Cabines individuais e material utilizado na análise sensorial de filés de tilápia submetidos a diferentes tempos de depuração.

FONTE: o autor (2019).

5 - CONCLUSÕES

Por meio dos resultados obtidos verificaram-se pequenas diferenças de natureza físicoquímica em filés de tilápia no Nilo obtidos em diferentes tempos de depuração pré-abate, que não impactam negativamente no processamento industrial normalmente executado, bem como nas características nutricionais do produto.

Quanto aos aspectos microbiológicos foram encontradas diferenças consistentes, principalmente no que se refere à presença da *Salmonella* sp., um patógeno de importância em saúde pública, responsável por inúmeras doenças transmitidas por alimentos em todo o mundo. Dessa forma, os tratamentos onde as tilápias não passaram pelo processo de depuração (T0) ou passaram por apenas duas horas de depuração (T2) não são indicados como manejo pré-abate, sendo mais indicados os tempos de quatro e seis horas de depuração (T4 e T6).

O Teste de Ordenação da Preferência, no que tange aos parâmetros de aroma e sabor, não se mostrou como um bom método para a avaliação de filés de tilápia do Nilo submetidos a diferentes tempos de depuração pré-abate.

6 – REFERÊNCIAS

ABNT. ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 13170: Teste de ordenação em análise sensorial. Rio de Janeiro: ABNT, jun/1994, 7p.

AGNESE, A. P.; DE OLIVEIRA, V. M.; SILVA, P. P. O.; OLIVEIRA, G. A. Contagem de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e enumeração de coliformes totais e fecais, em peixes frescos comercializados no município de Seropédica - RJ. Revista Higiene Alimentar, São Paulo, v. 15, n. 88, p. 67-70, 2001.

ALBUQUERQUE, W.F.; ZAPATA, J.F.F.; ALMEIDA, R.S. 2004 Estado de frescor, textura e composição muscular da tilápia-do-Nilo (*Oreochromis niloticus*) abatida com dióxido de carbono e armazenada em gelo. Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, 35: 26-71.

ALMEIDA, N. M. Alterações post-mortem em *Colossoma macropomum* (Aurier, 1818), procedentes da piscicultura e conservadas em gelo. Manaus, 1998, 78p Dissertação (Ciências de Alimentos), Universidade do Amazonas.

ALMEIDA FILHO et al. Características microbiológicas de pintado (*Pseudoplatystoma fasciatum*) comercializado em supermercados e feira livre no município de Cuiabá, MT. Hig. Aliment., v. 16, n. 99, p. 8488, 2002.

ÁLVARES, P. P.; MARTINS, L.; BORGHOFF, T.; SILVA, W. S.; ABREU, T. Q.; GONÇALVES, F. B. Análise das características higiênico-sanitárias e microbiológicas de pescado comercializado na grande São Paulo. Higiene Alimentar, v. 22, n. 161, p. 88-93, 2008.

AMPOFO, J.A.; CLERK, G.C. Diversity of bacteria in sewage treatment plant used as fish culture pond in southern Ghana. Aquaculture Research, v. 34, p. 667-675, 2003.

ANDERSON, M.R.P. e Pascual, V.C. (2000). Microbiologia alimentaria. Metodologia analítica para alimentos y bebidas. 2ª Edición. Madrid. Dias de Santos

ANDRADE, F. S. V et al. Avaliação sensorial e microbiológica do Peruá (*Balistes caprixcus*) capturado na região norte fluminense e comercializado no mercado de Campos dos Goytacazes, RJ. Hig. Aliment., v. 16, n. 99, 2002.

ANDRADE, G. Q.; BISPO, E. S.; DRUZIAN, J. I. Avaliação da qualidade nutricional em espécies de pescado mais produzidas no Estado da Bahia. Ciências e Tecnologia de Alimentos. Campinas, 29(4): 721-726, out.-dez. 2009.

ANDRADE, S. C. S.; Mársico, E. T.; Franco, R. M.; Godoy, R. L.O.; Pacheco, S.; Queiroz, M. F.; Guimarães, C. F. M. Validade comercial de sardinhas inteiras e refrigeradas avaliada por análises físicoquímicas, bacteriológicas e sensorial. Ciência Rural, Santa Maria, v.42, n.10, p.1901-1907, out, 2012

AOAC (ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS). *Official methods of analysis of AOAC International*, 19 ed. AOAC International: Gaithersburg, 2012.

ASHLEY, P. J. 2007. Fish welfare: current issues in aquaculture. *Applied Animal Behaviour Science*, 104: 199-235.

ASSAKAWA, E.; BRIDI, A. M.; CARDOSO, T. A. M.; CASTRO, L. M.; CARVALHO, R. H.; SILVA, C. A. Rendimento e Composição de Filé de Tilápia Submetidos a Diferentes Tempos De Depuração. In: XIX Congresso Brasileiro de Zootecnia. Anais... Águas de Lindoia-SP, 2009.

Associação Brasileira da Piscicultura (PEIXE BR). Anuário Brasileiro da Piscicultura PEIXE BR 2019. Pinheiros - São Paulo/SP, 2019.

ARAÚJO, Y. F. AVALIAÇÃO DA QUALIDADE DA TILÁPIA DO NILO (*Oreochromis niloticus*) FRESCA E RESFRIADA E DO GELO DE MANUTENÇÃO COMERCIALIZADOS NA CIDADE DE BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL. Monografia de Conclusão de Curso, Universidade de Brasília, Faculdade de Ceilândia. BRASÍLIA, DF, 2015.

BAGNI, M., CIVITAREALE, C., PRIORI, A., BALLERINI, A., FINOIA, M., BRAMBILLA, G., MARINO, G., 2007. Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*). *Aquaculture* 263, 52–60.o.

BARTOLOMEU, D. A. F. S.; DALLABONA, B. R.; MACEDO, R. E. F.; KIRSCHNIK, P. G. Contaminação microbiológica durante as etapas de processamento de filé de tilápia (*Oreochromis niloticus*). *Archives of Veterinary Science*, v.16, n.1, p. 21-30, 2011.

BAUDART J, Robyns A, Peuchet S, Drocourt JL, Lebaron P. Sensitive counting of viable Enterobacteriaceae in seawaters and relationship with fecal indicators. *Journal of Microbiological Methods*. 2011; 84:482–485.

BEIRÃO, L.H.; TEIXEIRA, E.; MEINERT, E.M. et al. Processamento e industrialização de moluscos. In: SEMINARIO E WORKHOP “TECNOLOGIA PARA APROVEITAMENTO INTEGRAL DO PESCADO”. Campinas, 2000. Resumos. Campinas: ITAL, 2000. p.38-84.

BERAQUET, N.J.; LINDO, M.M.K. Transformações bioquímicas “post mortem” em pescado. *Boletim do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Campinas*, v. 22, n. 2, p. 169-192, 1985.

BIATO, D. O. Detecção e controle do *Off Flavor* em tilápia do nilo (*Oreochromis niloticus*), por meio de depuração e defumação. Piracicaba, 2005. 120p. Dissertação (M.S.). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

BIATO, D.; RIBEIRO, G. OETTERER, M.; SPOTO, M. Qualidade do pescado *in natura* proveniente de cultivo, com enfoque na detecção de *off flavour*. In: ENCONTRO CIENTÍFICO DOS PÓS-GRADUANDOS NO CENA/USP.9., Piracicaba, 2003. Anais. Piracicaba: CENA/USP, 2003. p.125-127.

BRASIL. Decreto nº 9.013 de 29 de março de 2017. Regulamenta a Lei nº 1.283, de 18 de dezembro de 1950, e a Lei nº 7.889, de 23 de novembro de 1989, que dispõem sobre a inspeção industrial e sanitária de produtos de origem animal. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 137 p., 29 mar. 2017.

BRASIL. Instrução Normativa nº 62, de 26 de agosto de 2003. Institui os métodos analíticos oficiais para análises microbiológicas para controle de produtos de origem animal e água. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 194 p., 2003a.

_____. Ministério da Pesca e Aquicultura. (2015). Plano de Desenvolvimento da Aquicultura - 2015/2020. Brasília: República Federativa do Brasil.

_____. Resolução RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, 10 jan. 2001.

_____. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução Normativa nº 09, de 08 de abril de 2009. Institui os Procedimentos de Controle da *Listeria monocytogenes* em produtos de origem animal prontos para o consumo. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, DF, p.09, 09 abr. 2009.

_____. Secretaria Nacional de Vigilância Sanitária. Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos. Portaria nº 451. *Diário Oficial da República Federativa do Brasil*, Brasília, 22 set. 1997.

BRITTO A.C.P.; ROCHA C.B.; TAVARES R.A.; FERNANDES J.M.; PIEDRAS S.R.N.; POUEY J.L.O.F. Rendimento corporal e composição química do filé da viola (*Loricariichthys anus*). *Cienc. Anim. Bras.* 2014;15(1):38-44.

CARDOSO FILHO, F. C.; BRAGA, J. F. V.; MURATORI, M. C. S. Aspectos higiênico-sanitários de peixes comercializados em mercados públicos de Teresina, PI. *Higiene Alimentar*, v. 24, n. 183, p. 116-120, abr. 2010.

CAULA, F. C. B.; OLIVEIRA, M. P.; MAIA, E. L. Teor de colesterol e composição centesimal de algumas espécies de peixes do Estado do Ceará. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 28, n. 4, p. 157-163, out./dez. 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-20612008000400031>

CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. Bioquímica de pescados e derivados. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 409p.

DEAN, L.M. Nutrition and preparation. In: MARTIN, R.E.; FLICK, G.J. The seafood industry. New York: Van Nostrand Reinhold, 1990. cap.16, p.255-267.

DE CASTRO, V.; ESCUDERO, J. M.; RODRIGUEZ, J. L.; MUNIOZGUREN, N.; URIBARRI, J.; SAEZ, D.; Listeriosis outbreak caused by Latin-style fresh cheese, Bizkaia, Spain, *Euro Surveillance*, 17. pii: 20298. August 2012.

DI BONAVENTURA, PICCOLOMINI, R.; PALUDI, D.; D'ORIO, V.; VERGARA, A.; CONTER, M.; IANIERI, A. Influence of temperature on biofilm formation by *Listeria monocytogenes* on various food-contact surfaces: relationship with motility and cell surface hydrophobicity. *Journal of Applied Microbiology*, v.104, p. 1552–1561, 2008.

DUARTE, F.O.S. Caracterização da carne da tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) submetida à dietas suplementadas com óleo de peixe. GOIÂNIA, 2017. 195p.: il. Tese (Doutorado em Ciência Animal) - Escola de Veterinária e Zootecnia, Universidade Federal de Goiás. GOIÂNIA, 2017

DUARTE D.A.M.; RIBEIRO A.R.; VASCONCELOS A.M.M.; SILVA J.V.D.; ANDRADE P.L.A.; SANTANA A.A.P. Ocorrência de *Salmonella* spp. E *Staphylococcus coagulase* positiva em pescado no Nordeste, Brasil. Arquivo do Instituto Biológico. 2010; 77(4):711-713.

DURAN, A.; ERDEMLI, U.; KAPAKAYA, M.; T YILMAZ, M. Effects of slaughter methods on physical, biochemical and microbiological quality of rainbow trout *Oncorhynchus mykiss* and mirror carp *Cyprinus carpio* filleted in pre-, in- or post-rigor periods. FISHERIES SCIENCE; v.74, p. 1146–1156, 2008.

Eliseu, N. S. Avaliação microbiológica de *sushi* comercializado em supermercados e em restauração. Lisboa, 2018, 76p Dissertação (Engenharia Alimentar), Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa.

FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2018). The state of world fisheries and aquaculture: opportunities and challenges. Roma: FAO.

FARIAS, M. C. A.; SOUZA, V. P.; SEIXAS, V. N. C. Qualidade microbiológica e físico-química de filé de peixe congelado beneficiado em um entreposto de pescado em Belém – PA. Higiene Alimentar, v. 23, n. 170/171, p. 62-63, mar./abr. 2009.

FERREIRA, M. W.; SILVA, V. K.; BRESSAN, M. C.; FARIA, P. B.; VIEIRA, J. O.; ODA, S. H. I. Pescados Processados: Maior Vida de prateleira e Maior Valor Agregado. Boletim de extensão rural, p.7. 2002.

FERREIRA, S.O. Aplicação de tecnologia à espécies de pescados de água doce visando atender a agroindústria rural. Piracicaba, 1987. 122p. Dissertação (M.S.) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu, 1996. 182 p.

FRANCO, B. D. G. M.; LANDGRAF, M. Microbiologia dos alimentos. São Paulo: Atheneu; 2005.

FRANCO, G.V.E. Nutrição. Texto Básico e Tabela de Composição Química de Alimentos. 6. ed. São Paulo. Livraria Atheneu, 2002.

FRESCO, J. P. Ingeniería, autocontrol y auditoría de la higiene en la industria alimentaria. Mundi-Prensa Libros.2004.

FRETZ, R.; SAGEL, U.; RUPPITSCH, W.; PIETZKA, A.; STOGER, A.; HUHULESCU, S.; Listeriosis outbreak caused by acid curd cheese Quargel, Austria and Germany 2009. Euro Surveillance, 15, 19477

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION (FDA) 2011. Fish and fishery products hazards and controls guidance. U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service, Food and Drug Administration USA. Available from: <http://www.fda.gov/downloads/food/guidanceregulation/ucm251970.pdf> Accessed 2019 April 25. eng.php. Accessed 2019 May 31.

FURLAN, F.E. Vida útil dos mexilhões *Perna perna* cultivados no litoral norte de São Paulo: Aferição dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos. Dissertação (Bacharelado em Ciências Biológicas). Escola Superior de Agricultura "Luiz Queiroz". Piracicaba, São Paulo, 2007.

GARCIA, Denise Marques. Análise De Atividade De Água Em Alimentos Armazenados No Interior De Granjas De Integração Avícola. 2004. 50p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Veterinária - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2004.

GARCIA-TORCHELSEN, L.; JACOB-LOPES, E.; QUEIRO, M. I. Avaliação funcional de bases proteicas desidratadas de anchoita (*Engraulis anchoita*). Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, v. 14, n. 4, p. 283-293, out./dez. 2011. <http://dx.doi.org/10.4260/BJFT2011140400034>.

GHALY, AE; DAVE, D; BUDGE, S; BROOKS, MS. Fish spoilage mechanisms and preservation techniques: review. Am J Applied Sci, v.7, n.7, p.859-877, 2010.

GHASEMI, M.S.A.; AZADNIA, P.; RAHNAMA, M.H. Bacterial counts in two species (*Scomberomorus juttatus* and *Otolithes ruber*) of fresh South-Harvested fish, while loading in Kazeroon. Journal of Animal and Veterinary Advances, v. 9, p. 671-673, 2010

GÓES, J.A.W. Efeito do atraso no resfriamento sobre a caracterização da qualidade da tilápia (*Oreochromis niloticus*) conservada com gelo. Lavras, 1987. 118p. Dissertação (M.S.) - Escola Superior de Agricultura de Lavras.

GONÇALVES, P. M. R. O pescado e as bactérias do seu meio ambiente. Higiene Alimentar, v. 18, n. 116/117, p. 29-32, 2004

GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu; 2011.

GONZAGA, M.V.M. Rendimento de carcaça e aspectos sanitários de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) e Catfish (*Ictalurus punctatus*) 2015. 84p. Dissertação (Mestrado em Ciências Veterinárias) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, 2015.

GONZÁLEZ RODRÍGUEZ, M. S. et al. Bacteriological quality of aquacultured freshwater fish portions in prepackaged trays at 3 degrees C. J. Food Prot., v. 64, n. 9, p. 1399-1404, 2001.

GRIMONT, H.F.; WEILL, F.X. Antigenic formulae of the Salmonella sorovars, 9 ed. Institut Pasteur. 2007.

HEALTH CANADA. (2011). Policy on *Listeria monocytogenes* in ready-to-eat foods. Bureau of Microbial Hazards, Food Directorate, Health Products and Food Branch, Health Canada. Available from: http://www.hc-sc.gc.ca/fnan/legislation/pol/policy_listeria_monocytogenes_2011-

HOFFMANN, F. L. GARCIA-CRUZ, C. H., VIONTURIM, T. M. Levantamento da Qualidade Higiênico Sanitária de Pescado Comercializado na Cidade de São José do Rio Preto, SP. Higiene Alimentar, São Paulo, v.13, n.64, p.45-46. 1999.

HUSS, H. H. Garantia da qualidade dos produtos da pesca. Roma: Organização das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura, 1997. 176 p. (Documento Técnico sobre as Pescas, n. 334).

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. (2015). Produção Pecuária Municipal 2015.

ICMSF. International Commission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods. Sampling for microbiological analysis: Principles and specific applications. 2. ed. Londres: Blackwell Scientific Publications; 1986.

ICMSF - Internacional Comission on Microbiological Specifications for Foods. Microorganisms in Foods 7: microbiological testing in food safety management. New York: Kluwer Academic, 2002.

ISO 7218. Microbiology of food and animal feeding stuffs – General requirements and guidance for microbiológica examination, 3ª ed. The International Organization for Standardization. 2007.

ISO 6579. INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION: detection of *Salmonella* spp. in animal faeces and in environmental samples from the primary production stage. Geneva, 2002.

ISO 11290-1 -Microbiology of food and animal feeding stuffs --Horizontal method for the detection and enumeration of *Listeria monocytogenes*--Part 1: Detection method, vol. 11290-1. ISO, Geneva, 1996.

ISO 11290-1/Amd 1 -Modification of the isolation media and the haemolysis test, and inclusion of precision data, vol. ISO 11290-1/Amd 1. ISO, Geneva, 2004.

JAY, J. M. Microbiologia de alimentos. Porto Alegre: Artmed, 2005.

KAI, M.; MORAIS, C. Vias de deterioração do pescado. In: KAI, M.; RUIVO, U.E. Controle de Qualidade do Pescado. Santos: Leopoldianum, 1988. p. 13-20.

KIRSCHNIK, P. G. Avaliação da estabilidade de produtos obtidos de carne mecanicamente separada de tilápia nilótica (*Oreochromis niloticus*). (Doutorado em Aquicultura) - Universidade Estadual Paulista, Centro de Aquicultura da UNESP, Jaboticabal, 2007.

KUBITZA, F. Tilápia: tecnologia e planejamento na produção comercial. São Paulo: Degaspari, 2000. 289p.

KUMAR H.S.; SUNIL, R.; VENUGOPAL, M.N.; KARUNASAGAR, I.; KARUNASAGAR, I. Detection of Salmonella spp. in tropical seafood by polymerase chain reaction. International Journal Food Microbiology, v. 88, p.91-95, 2003.

LAMBOOIJ, E.; VAN DE VIS, J.W.; KUHLMANN, H.; MÜNKNER, W.; OEHLENSCHLÄGER, J.; KLOOSTERBOER, R.J.; PIETERSE, C. A feasible method for humane slaughter of eel (*Anguilla anguilla* L.): electrical stunning in freshwater prior to gutting. Aquaculture Research, v.33, p.643-652, 2002.

LAMBOIJ, E.; VAN DER VIS, J.W.; KLOOSTERBOER, R.J.; PIETERSE, C. 2002. Welfare aspects of live chilling and freezing of farmed eel (*Anguilla Anguilla*): Neurological and behavioural assessment. Aquaculture, Amsterdam, 210: 159-169.

LANZARIN, M.; RITTER, D. O.; FILHO, E. S. A.; MÁRSICO, E. T.; FREITAS, M. Q. Composição centesimal e teste de aceitação e intenção de compra do pintado amazônico (*Pseudoplatystoma fasciatum* X *Leiarius marmoratus*) e piauçu (*Leporinus macrocephalus*). Revista Brasileira de Ciência Veterinária, Fortaleza, v. 24, n. 3, p. 162-166, jul./set. 2017.

LANZARIN, M et al. Quantificação de bactérias heterotróficas aeróbias mesófilas e ocorrência de *Salmonella* spp. em híbrido tambacu (*Piaractus mesopotamicus* x *Colossoma macropomum*), comercializado em Cuiabá, MT. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.8, n.15; p. 1500. 2012.

LAZZARI, R.; RADÜNZ NETO, J.; EMANUELLI, T.; PEDRON, F. A.; COSTA, M. L.; LOSEKARNN, M. E.; CORREIA, V.; BOCHI, V. C. 2006 Diferentes fontes protéicas para a alimentação do jundiá (*Rhamdia quelen*). Ciência Rural, Santa Maria, 36(1): 240-246.

LIMA, M. M.; MUJICA, P. Y. C.; LIMA, A. M.; SANTOS, Y. L.; LEITE, M. S.; BORGES, R. G. Caracterização Química e Avaliação do Rendimento em Filés de Piau (*Leporinus obtusidens*). In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 3º CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTAS TROPICAIS, 2º SEMINÁRIO DE CIÊNCIA DE ALIMENTOS, 4., 2011, Recife. Anais... Recife: SBCTA, 2011. 1 CD-ROM.

LIMA, M. M.; NUNES, M. L.; MUJICA, P. I. C.; LIMA, A. M.; SANTOS, J. A. B.; SILVA, G. F. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de vermelha (*Lutjanus* sp). In: FEIRA NACIONAL DO CAMARÃO, 9., 2012, Natal. Anais... Natal: FENANCAM, 2012. 1 CD-ROM.

LIMA, M.F.V.; ZAPATA, J.F.F. Efeito do ácido láctico e do lactato de sódio sobre as características físicas, químicas e sensoriais de filés frescos de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 16., Rio de Janeiro, 1998. Anais. Rio de Janeiro: SBCTA, 1998. p.739-742.

LINDER, C. E. Salmonella spp. em sistema intensivo de criação de peixes tropicais de água doce. 2002. 61f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – UNESP - Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Botucatu, SP, 2002.

LIRA, G. M. *et al.* Avaliação da qualidade de peixes comercializados na cidade de Maceió - Al. Revista Higiene Alimentar, v. 15, n. 84, p. 67-74, maio 2001.

LIUSON, E. Pesquisa de coliformes totais, fecais e *Salmonella* spp em tilápias de pescueiros da região metropolitana de São Paulo. 2003. 94f. Dissertação (Mestrado em Medicina Veterinária) – USP – Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, São Paulo, SP, 2003

MACEDO –VIEGAS, E. M.; SOUZA, M. L. R.; ZUANON, J. A. S.; FARIA, R. H. S. 2002 Rendimento e composição centesimal de filés in natura e précozido em truta arco-íris, *Oncorhynchus mykiss* (Wallbaum). *Acta Scientiarum. Animal Science*, Maringá, 24(4): 1191-1195.

MACIEL, E.S.; GALVÃO, J. A.; ARRUDA, L. F.; SILVA, L. K. S.; ANGELINI, M. F. C.; OETTERER, M. Recomendações Técnicas para o Processamento de Tilápias. Embrapa - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. 1ªed. p.28. 2012.

MASSAGUER, P.R. Microbiologia dos processos alimentares. São Paulo: Varela, 2005.

MATHEW, S.; AMMU, K.; VISWANATHAN, N. P. G.; DEVADASAN, K. Cholesterol content of Indian fish and shellfish. *Food Chem.* 1999;66:455-461.

MOHAMED Hatha, A.A.; MAQBOOL, T.K.; KUMAR, S.S. Microbial quality of shrimp products of export trade produced from aquacultures shrimp. *International Journal Food Microbiology*, v.82, p.213-221, 2003.

MORZEL, M.; SOHIER, D.; VAN DE VIS, H. Evaluation of slaughtering methods for turbot with respect to animal welfare and flesh quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, v. 82, p. 19–28. 2002.

MOURA, A. M.; GALVÃO, J. A.; HENRIQUE, C. M.; SAVAY DA SILVA, L. K.; OETTERER, M. Caracterização físico-químico e de frescor de filés de tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) oriundas da pesca extrativista no médio rio Tietê/SP, Brasil. Instituto de Pesca, São Paulo, v. 35 p. 487-495. 2009.

MUJICA, P.Y.C. Avaliação da qualidade organoléptica, química e microbiológica de tilápia-do-nilo (*Oreochromis niloticus*), mantida à temperatura ambiente e sob gelo. Viçosa, 1988. 75p. Dissertação (M.S.) – Universidade Federal de Viçosa.

MUJICA, P. I. C.; LIMA, M. M. Caracterização físico-química e avaliação do rendimento em filés de tambaqui (*Colossoma macropomum*). In: CONGRESSO SERGIPANO DE CIÊNCIAS, 2011, Aracaju. Anais... Aracaju: Associação Sergipana de Ciência, 2011. 1 CD-ROM

MUJICA, P. Y. C.; LIMA, M. M.; SOUSA, J. R.; LEITE, M. S.; CORNÉLIO, T. F.; LEITE, Y. S. Caracterização química e avaliação do rendimento em filés de matrinhã (*Brycon cephalus*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE CARNES, 6., 2011, São Pedro. Anais... São Pedro: ITAL, 2011. 1 CD-ROM.

MURRAY, P.R., ROSENTHAL, K.S.e PFALLER, M.A. (2009). Microbiologia médica. Elsevier Brazil, 960 pag

NATARAJAN, V.M.; SREENIVASAN, A. Proximate and mineral composition of freshwater fishes. *Indian Journal of Fisheries*, v.2, n.8, p.422-429, 1961.

NETO, M.J.; TOMITA, R.Y. (orgs.) Simpósio de Controle do Pescado 2 – Segurança Alimentar. Boletim Técnico do Instituto de Pesca, São Paulo, 35: 1-4.

NORHANA, M. N. W.; POOLE, S. E.; DEETH, H. C.; DYKES, G. A.; Prevalence, persistence and control of salmonella and *Listeria* in shrimp and shrimp products: a review. Food Control (2010). 21:343–61.

OETTERER, M.; GALVÃO, J.A. Rastreabilidade da cadeia produtiva de pescado cultivado – tilápia (*Oreochromis niloticus*). Chamada pública MCT/FINEP, Aquicultura – Ação transversal 12/2005. 22 p.

_____. Proteínas do pescado: processamentos com intervenção na fração protéica. In.: OETTERER, M.; REGITANO-d'ARCE, M.A.B.; SPOTO, M.H.F. **Fundamentos de ciência e tecnologia de alimentos**. Barueri: Manole, 2006. cap. 3, p. 99-134.

OGAWA, M.; MAIA, E. L.; Manual de Pesca: Ciência e Tecnologia do Pescado. São Paulo, Varela, 1999, v. 1, 430 - 453 p.

OLIVEIRA, F. R.; LIRA, G. M.; TORRES, E. A. F. S.; SOARES, R. A. M.; MENDONÇA, S.; SILVA, K. W. B.; SIMON, S. J. G. B.; SANTOS, T. M. P.; JUNIOR, C. R. C. Efeito do beneficiamento sobre o valor nutricional do peixe mandim (*Arius spixii*). Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas, vol. 44, n. 4, out./dez., 2008.

OLIVEIRA, R. F.; GALHARDO, L. 2007. Sobre a aplicação do conceito de bem-estar a peixes teleosteos e implicações para a piscicultura. Revista Brasileira de Zootecnia, Viçosa, v. 36, suplemento especial, p. 77-86.

OKURA, M. H.; SIQUEIRA, K. B. Enumeração de coliformes totais e coliformes termotolerantes em água de abastecimento e de minas. Revista Higiene Alimentar, Mirandópolis, v. 19, n. 135, p. 86 - 91, 2005.

OLIVEIRA, S. J.; VAZ, A. K. Guia bacteriológico prático: identificação, patogenicidade e imunidade. Canoas: Ulbra, 2018. 272p.

ONYANGO, D.M.; WANDILI, S.; KAKAI, R. et al. Isolation of *Salmonella* and *Shigella* from fish harvested from the Winam Gulf of Lake Victoria, Kenya. Journal of Infection in Developing Countries, v.3, n.2, p.99-104, 2009

PARK, S.H. et al. Identification of *Salmonella enteric* subspecies I, *Salmonella enterica* serovars typhimurium, enteritidis and typhi using multiplex PCR. FEMS Microbiology Letters, v. 301, p. 137-146, 2009.

PRATA, L. F. Higiene e Inspeção de Carnes, Pescado e Derivados. São Paulo: UNESP, 1999. 217p.

PESAVENTO, G.; DUCCI, B.; NIERI, D.; COMODO, N.; LO NOSTRO, A.; Prevalence and antibiotic susceptibility of *Listeria* spp. isolated from raw meat and retail foods. Food Control, (2010). 21, 708 e 713.

PIGOTT, G; TUCKER, B. Sea food effects of technology on nutrition, 1st edit, Edit Marcel Dekker, INC, New York, USA, 1990

PINHEIRO, L.M.S.; MARTINS, R.T.; PINHEIRO, L.A.S.; PINHEIRO, L.E.L. Rendimento industrial de filetagem da tilápia tailandesa (*Oreochromis spp.*). Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, Belo Horizonte, v. 58, n. 2, p. 257-262, 2006.

RAHMANIFARAH, K.; SHABANPOUR, B; SATTARI, A. 2011. Effects of clove oil on behavior and flesh quality of common carp (*Cyprinus carpio*) in comparison with pre-slaughter CO2 stunning, chilling and asphyxia. Turk J Fish Aqua Sci, 11:139-147.

RALL, V. M. L.; CARDOSO, K. F. G.; XAVIER, C. Qualidade microbiológica de pescado comercializado na cidade de Botucatu, SP. Higiene Alimentar, v. 123, n. 192/193, p. 123-125, jan./fev. 2011.

REGULATION (EC) N° 1441/2007 amending Regulation (EC) No. 2073/2005 on microbiological criteria for foodstuffs. 05 December 2007. Official Journal of the European Union L 322, 7 December 2007, p. 12-29

REHBEIN, H.; OEHLenschLAGER, J. **Fishery products**: quality, safety and authenticity. Weinheim: John Wiley e Sons, 2009. ISBN 1444322672.

RIBAS, L.; FLOS, R.; REIG, L.; MACKENZIE, S.; BARTON, B.A.; TORT, L. 2007. Comparison of methods for anaesthetizing Senegal sole (*Solea senegalensis*) before slaughter: stress responses and final product quality. Aquaculture 269, 250–258.

ROCHA, F. A. G et al. Estafilococos coagulase positivos em filés de tilápia (*Oreochromis niloticus*) comercializados no mercado modelo nerival Araújo, Currais Novos/ RN. HOLOS, Currais Novos-RN, ano.29, v.1, 2013

Rodrigues, R. B.; Hassemer, M. Z.; Melo, I. W. A.; Neu, D. H.; Bittencourt, F.; Boscolo, W. R. (2019). Valine in diets for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*): growth performance, chemical composition, blood parameters and skeletal muscle development. Spanish Journal of Agricultural Research, Volume 17, Issue 2, e0602. <https://doi.org/10.5424/sjar/2019172-13953>

SALES, R.de O.; OLIVEIRA, J.A.P. de; COSTA, F.J.do L.; et al. Avaliação do estado de frescor do pescado capturado em água doce e mantido sob refrigeração, no açude de Orós, Ceará. Ciências Agronômicas, v.19, n.2, p.109-115, 1988.

SANT'ANA, L. S.; FREITAS, M. Q. Aspectos sensoriais do pescado. In: GONÇALVES, A. A. Tecnologia do pescado: ciência, tecnologia, inovação e legislação. São Paulo: Atheneu. p. 21-32, 2011.

SANTOS, T. M.; MARTINS, R. T.; SANTOS, W. L. M; MARTINS, N. E. Inspeção visual e avaliações bacteriológica e físico-química da carne de piramutaba (*Brachyplatistoma vaillanti*) congelada. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia, v.60, n.6, p. 1538-1545. 2008.

SÃO PAULO. Código Sanitário - Regulamento da promoção, preservação e recuperação da saúde no campo de competência da secretaria do estado de São Paulo. 4a ed., São Paulo – SP, 412 p., 1991.

SAVAY-DA-SILVA, L.K. Desenvolvimento do produto de conveniência: tilápia (*Oreochromis niloticus*) refrigerada minimamente processada embalada a vácuo – padronização para a rastreabilidade. Piracicaba, 2009. 322 p.: il. Dissertação (Mestrado em ciências) - Ciência e Tecnologia de Alimentos. Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, 2009.

SCALLAN, E.R. M.; HOEKSTRA, F. J.; ANGULO, R. V.; TAUXE, M. A.; WIDDOWSON, S. L.; ROY, J. L.; JONES, P.; GRIFFIN, M. 2011. Foodborne Illness Acquired in the United States – Major Pathogens. *Emerg. Infect. Dis.* 17:7-15.

SCHERER, R.; AUGUSTI, P.R.; STEFFENS, C.; BOCHI, V.C.; HECKTHEURER, L.H.; LAZZARI, R.; RADUNZ-NETO, J.; POMBLUM, S.C.G.; EMANUELLI, T. 2005. Effect of slaughter method on post mortem changes of grass carp (*Ctenopharyngodon*) stored in ice. *J Food Sci*, 70: 348-353.

SCHERR, C.; Gagliardi, A.C.M; Miname, M.H.; Santos, R.D. Fatty Acid and Cholesterol Concentrations in Usually Consumed Fish in Brazil. *Arq Bras Cardiol*. 2014; [online]. ahead print, PP.0-0, 7p.

SIKORSKI, Z.E.; KOLAKOWSKA, A.; BURT, J.R. Postharvest biochemical and microbial changes. In: SIKORSKI, Z.E. Seafood: resources, nutritional, composition and preservation. Boca Raton: CRC Press, 1994. p.55-73.

SILVA, C.P.; SAVAY DA SILVA, L. K.; GALVÃO, J.A.; OETTERER, M. 2006 Detecção de *Off Flavor* em tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). In: PÉREZ, A.C.A.; NEIVA, C.R.P.; FURLAN, E.F.; CASTRO, L.A.B.; BORTOLAZZO, M.A.B.;

SILVA JUNIOR, E.A. Manual de controle higiênico-sanitário em serviços de alimentação. São Paulo: Livraria Varela, 2005. 623 p.

SILVA, M.L. Pesquisa de *Aeromonas* spp., *Vibrio* spp. e da qualidade sanitária de peixes comercializados na cidade de São Paulo [dissertação de mestrado]. São Paulo: Faculdade de Saúde Pública da USP; 2007.

SILVA, R. X.; ABRANTES, M. R.; NASCIMENTO, J. P. A.; PINHEIRO, C. G. M. E.; FILGUEIRA, C. L. P.; SILVA, J. B. A.; Qualidade higiênico-sanitária da tilápia (*Oreochromis* spp.) fresca e congelada em mercados públicos. *Cienc. anim. bras.*, Goiânia, v.17, n.4, p. 574-580 out./dez. 2016

SIMÕES, M. R; RIBEIRO, C. D. F. A.; RIBEIRO, S. D. C. A.; PARK, K. J.; MURR, F. E. X. Composição físico-química, microbiológica e rendimento do filé de tilápia tailandesa (*Oreochromis niloticus*). *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v. 27, n. 3, p. 608-613, 2007.

SOCCOL, M.; OETTERER, M.; GALLO, C.R.; SPOTTO, M.H.F.; BIATO, D. 2005 Effects of modified atmosphere and vacuum on the shelf life of tilapia (*Oreochromis niloticus*) fillets. Brazilian Journal of Food Technology, Campinas, 8(1): 7-15.

SOCCOL, M.C.H.; BIATO, D.; OETTERER, M. A acidificação como complemento para extensão da vida útil de tilápias (*Oreochromis niloticus*) minimamente processadas (compact disc). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 18., Porto Alegre, 2002. Anais. Porto Alegre: SBCTA, 2002. p.224-228.

SOCCOL, M.C. H. Otimização da vida útil da tilápia cultivada (*Oreochromis niloticus*), minimamente processada e armazenada sob refrigeração. Piracicaba, 2002. 141p. Dissertação (M.S.). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

SOUZA, ALM; CALIXTO, FAA; MESQUITA, EFM; PACKNESS, MP; AZEREDO, DP. Histamina e rastreamento de pescado: revisão de literatura. Arq Inst Biol, v.82, p.1-11. 2015.

SOUZA CP. Segurança alimentar e doenças veiculadas por alimentos: utilização do grupo coliforme como um dos indicadores de qualidade de alimentos. Revista APS. 2006;9(1):83-88.

SOUZA, S. M. G.; MATHIES, V. D.; FIORAVANZO, R. F. Off-Flavor por Geosmina e 2-Metilisoborneol na Aquicultura. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v.33, n.2, p.835-846, abr. 2012.

STANSBY, M.E. Proximate composition of fish. In: HEEN E.; KREUZER R. (Ed.). Fish in nutrition. London: Fishing News Books Ltda, 1962. p.1-59.

TANCREDI, R. C. P. Pescados na alimentação: aspectos nutricionais, tecnológicos e sanitários. SMSDC-RJ, 2002.

TAVARES, M. et al. Métodos sensoriais, físicos e químicos para análise de pescado: controle de qualidade de pescado. In: SEMINÁRIO SOBRE CONTROLE DA QUALIDADE NA INDÚSTRIA DO PESCADO, 1998, São Paulo. Anais... Santos: Universidade Católica de Santos-UNISANTOS, 1998. p.117-134.

THOMAS, P.M.; PANKHURST, N.W.; BREMNER, H.A. 1999. The effect of stress and exercise on post mortem biochemistry of Atlantic salmon and rainbow trout. Journal of Fish Biology 54: 1177–1196.

TRACHOO, N. Biofilm and the food industry. Journal of Science Technology v. 25, p. 807-815, 2003.

TESSARI, E. N. C.; KANASHIRO, A. M. I.; STOPPA, G. F. Z.; LUCIANO, R. L.; DE CASTRO, A. G. M.; CARDOSO, A. L. P. S. Important aspects of Salmonella in the poultry industry and public health. In: Salmonella – A dangerous foodborne pathogens. Ed. Barakat S. M. Mahmoud, 2012.

URBINATI, E. C.; CARNEIRO, P.C.F. 2004. Práticas de manejo e estresse dos peixes em piscicultura. In: Cyrino, J.E.P. et al. (Ed.). Tópicos especiais em piscicultura de água doce tropical intensiva. São Paulo: TecArt; Sociedade Brasileira de Aquicultura e Biologia Aquática, p. 171-194.

VALENTI, W. C.; POLI, C. R.; PEREIRA, J. A. Aquicultura no Brasil: bases para desenvolvimento sustentável. Ministério da Ciência e Tecnologia. Brasília, 2000. 399p.

VARGAS, S.C. 2011. Avaliação de métodos de abate sobre a qualidade da carne de matrinxã (*Brycon cephalus*), armazenadas em gelo. Dissertação de mestrado. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Universidade de São Paulo. 85pp

VIEGAS, E. M. M.; PIMENTA, F.A.; PREVIERO, T.C.; GONÇALVES, L.U.; DURÃES, J.P.; RIBEIRO, M.A.R.; OLIVEIRA FILHO, P.R.C. 2012. Métodos de abate e qualidade da carne de peixe. Arch. Zootec. 61 (R): 41-50.

YOUSSEF, H.; EL-TIMAWI, A. K. AHMED. Role of pathogens of freshwater fish in transmission of humans diseases. Journal of Food Protection, v. 55, n. 9, p. 739-740, 1992.

WENDELAAR BONGA, S.E. The Stress Response in Fish. Physiological Reviews, Boston, v. 77, n. 3, p. 591-625, 1997.

7 – APÊNDICE

7.1 TABELA DE NEWELL E MAC FARLANE

TABELA 3. Teste de ordenação (Tabela de Newell e MacFarlane)

Tabela de Newell e Mac Farlane.
Diferenças críticas entre os totais das somas de ordenação

Nº de respostas	Nº de amostras										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	6	8	11	13	15	18	20	23	25	28	
4	7	10	13	15	18	21	24	27	30	33	
5	8	11	14	17	21	24	27	30	34	37	
6	9	12	15	19	22	26	30	34	37	42	
7	10	13	17	20	24	28	32	36	40	44	
8	10	14	18	22	26	30	34	39	43	47	
9	10	15	19	23	27	32	36	41	46	50	
10	11	15	20	24	29	34	38	43	48	53	
11	11	16	21	26	30	35	40	45	51	56	
12	12	17	22	27	32	37	42	48	53	58	
13	12	18	23	28	33	39	44	50	55	61	
14	13	18	24	29	34	40	46	52	57	63	
15	13	19	24	30	36	42	47	53	59	66	
16	13	19	25	31	37	42	49	55	61	67	
17	14	20	26	32	38	44	50	56	63	69	
18	15	20	26	32	39	45	51	58	65	71	
19	15	21	27	33	40	46	53	60	66	73	
20	15	21	28	34	41	47	54	61	68	75	
21	16	22	28	35	42	49	56	63	70	77	
22	16	22	29	36	43	50	57	64	71	79	
23	16	23	30	37	44	51	58	65	73	80	
24	17	23	30	37	45	52	59	67	74	82	
25	17	24	31	38	46	53	61	68	76	84	
26	17	24	32	39	46	54	62	70	77	85	
27	18	25	32	40	47	55	63	71	79	87	
28	18	25	33	40	48	56	64	72	80	89	
29	18	26	33	41	49	57	65	73	82	90	
30	19	26	34	42	50	58	66	75	83	92	
31	19	27	34	42	51	59	67	76	85	93	
32	19	27	35	43	51	60	68	77	86	95	
33	20	27	36	44	52	61	70	78	87	96	
34	20	28	36	44	53	62	71	79	89	98	
35	20	28	37	45	54	63	72	81	90	99	
36	20	29	37	46	55	63	73	82	91	100	
37	21	29	38	46	55	64	74	83	92	102	
38	21	29	38	47	56	65	75	84	94	103	
39	21	30	39	48	57	66	76	85	95	105	
40	21	30	39	48	57	67	76	86	96	106	
41	22	31	40	49	58	68	77	87	97	107	
42	22	31	40	49	59	69	78	88	98	109	
43	22	31	41	50	60	69	79	89	99	110	
44	22	32	41	51	60	70	80	90	101	111	
45	23	32	41	51	61	71	81	91	102	112	
46	23	32	42	52	62	72	82	92	103	114	
47	23	33	42	52	62	72	83	93	104	115	
48	23	33	43	53	63	73	84	94	105	116	
49	24	33	43	53	64	74	85	95	106	117	
50	24	34	44	54	64	75	85	96	107	118	
55	25	35	46	56	67	78	90	101	112	124	
60	26	37	48	59	70	82	94	105	117	130	
65	27	38	50	61	73	85	97	110	122	135	
70	28	40	52	64	76	88	101	114	127	140	
75	29	41	53	66	79	91	105	118	131	145	
80	30	42	55	68	81	94	108	122	136	150	
85	31	44	57	70	84	97	111	126	140	154	
90	32	45	58	72	86	100	114	129	144	159	
95	33	46	60	74	88	103	118	133	148	163	
100	34	47	61	76	91	105	121	136	151	167	

Nº de respostas	Nº de amostras										
	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
3	—	9	12	14	17	19	22	24	27	30	
4	8	11	14	17	20	23	26	29	32	36	
5	9	13	16	19	23	26	30	33	37	41	
6	10	14	18	21	25	29	33	37	41	45	
7	11	15	19	23	28	32	36	40	45	49	
8	12	16	21	25	30	34	38	43	49	53	
9	13	17	22	27	32	36	41	46	51	56	
10	13	18	23	28	33	38	44	49	54	59	
11	14	19	24	30	35	40	46	51	57	63	
12	15	20	26	31	37	42	48	54	60	66	
13	15	21	27	32	38	44	50	56	62	68	
14	16	22	28	34	40	46	52	58	65	71	
15	16	22	28	35	41	48	54	60	67	74	
16	17	23	30	36	43	49	56	63	70	77	
17	17	24	31	37	44	51	58	65	72	79	
18	18	25	31	38	45	52	60	67	74	81	
19	18	25	32	39	46	54	61	69	76	84	
20	19	26	33	40	49	55	63	70	78	86	
21	19	27	34	41	49	56	64	72	80	88	
22	20	27	35	42	50	58	66	74	82	90	
23	20	28	35	43	51	59	67	75	84	92	
24	21	28	36	44	52	60	69	77	85	94	
25	21	29	37	45	53	62	70	79	87	96	
26	22	29	38	46	54	63	71	80	89	98	
27	22	30	38	47	55	64	73	82	91	100	
28	22	31	39	48	56	65	74	83	92	101	
29	23	31	40	48	57	66	75	85	94	103	
30	23	32	40	49	58	67	76	86	95	105	
31	23	32	41	50	59	68	77	87	97	107	
32	24	33	42	51	60	69	78	89	99	109	
33	24	33	42	52	61	70	79	89	100	110	
34	25	34	43	52	62	71	80	90	101	112	
35	25	34	44	53	63	72	81	91	102	113	
36	25	35	44	54	64	73	82	92	103	114	
37	26	35	45	55	65	74	83	93	104	115	
38	26	36	45	55	66	75	84	94	105	116	
39	26	36	46	56	66	76	85	95	106	117	
40	27	36	47	57	67	76	86	96	107	118	
41	27	37	47	57	68	77	87	97	108	119	
42	27	37	48	58	69	78	88	98	109	120	
43	28	38	48	59	70	79	89	99	110	121	
44	28	38	49	60	70	80	90	100	111	122	
45	28	39	49	60	71	81	91	101	112	123	
46	28	39	50	61	72	82	92	102	113	124	
47	29	39	50	62	73	83	93	103	114	125	
48	29	40	51	62	74	84	94	104	115	126	
49	29	40	51	63	74	85	95	105	116	127	
50	30	41	52	63	75	85	96	106	117	128	
55	31	43	54	66	79	91	104	118	132	146	
60	32	45	57	69	82	94	107	121	135	149	
65	34	48	59	72	86	99	112	126	140	154	
70	35	48	61	75	89	103	117	131	145	160	
75	36	50	64	78	92	106	120	134	148	164	
80	37	51	66	80	95	110	125	140	155	171	
85	38	53	68	83	98	113	129	144	160	176	
90	40	54	70	85	101	116	132	149	165	181	
95	41	56	71	87	103	120	136	153	169	186	
100	42	57	73	89	106	123	140	157	174	191	

ABNT. NBR 13170. 1994.